مراجعة في الرياضيات : الأسس

عند التعامل مع الأرقام الكبيرة جداً أو الصغيرة جداً في الرياضيات فأننا نجد صعوبة في إجراء بعض العمليات الحسابية لذا نستخدم طريقة تعتمد على قوى الرقم (10) أو (الأسس) كما في الأمثلة.

$10^0 = 1$

$10^1 = 10$

$10^2 = 100$

$10^3 = 1000$

$10^4 = 10000$

وان (10^1) يعني ان (1) أس و (10) أساس والذي يحدد عدد الأصفار فمثلا تكتب سرعة الضوء التي تبلغ 300000000 m/s على الشكل 3×10^8 m / s

وأن 250000 تكتب على شكل:

إما إذا كان الأس سالب فأن

$10^{-1} = \frac{1}{10} = 0.1$

$10^{-2} = \frac{1}{10x10} = 0.01$ $\qquad$ $10^{-3} = \frac{1}{10\times10\times10} = 0.001$

$10^{-4} = \frac{1}{10\times10\times10\times10} = 0.0001$ $\qquad$ $2\times10^{-2} = \frac{2}{10\times10} = 0.02$

وعليه يكون:

$5\times10^{-5} = \frac{5}{10\times10\times10\times10\times10} = 0.00005$

مثلاً نكتب 0.0054 على الشكل 5.4×10^{-3}

وعند الضرب

$10^2 \times10^3 = 10^{2+3} = 10^5$

فمثلاً :

$4\times10^5 \times 0.5\times10^3 = 4\times0.5\times10^{5+3} = 2\times10^8$

فمثلاً:

$10^4\times 10^{-3} = 10^{4+(-3)} = 10^{+1}$

$10^9\times 10^{-18} = 10^{9+(-18)} = 10^{-9}$

$\frac{10^3}{10^2} = 10^3\times10^{-2} = 10^{3+(-2)} = 10^1$

أما في حالة إيجاد الجذر ألتربيعي ، فمثلاً:

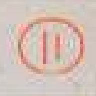
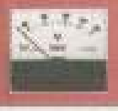
$\sqrt{4} = 2$

$\sqrt{3} = 9$

$\sqrt[2]{4 x 10^{-6}} = 2 \times 10^3$

$\sqrt{16\times10^{-8}} = 4 \times 10^{-4}$

جدول يوضح بعض الأدوات والاجهزة الفيزيائية

الاسم	الرمز	الشكل
مقاومات (Resistances)		
مصباح (Lamp)		
قابس (Plug)		
بطاريات (Batteries)		
جهاز الاميتر (Ammeter)		
فاصم (Fuse)		
جهاز الفولطميتر (Voltmeter)		

جدول يوضح بعض الكميات الفيزيائية ووحداتها:

الكمية (بالعربي)	الكمية (بالانكليزي)	وحداتها			
القوة	Force	Newton	N	J/m	$Kg.m/s^2$
الطاقة	Energy	Joule	J	N.m	$Kg.m^2/s^2$
القدرة	Power	Watt	W	J/s	$Kg.m^2/s^3$
الضغط	Pressure	Pascal	Pa	N/m^2	$Kg/m.s^2$
التردد	Frequency	Hertz	Hz	cycle/s	s^{-1}
الشحنة الكهربائية	Electric charge	Coulomb	C		A.s
الجهد الكهربائي	Electric potential	Volt	V	J/C	$Kg.m^2/A.s^3$
المقاومة الكهربائية	Electric resistance	Ohm	Ω	V/A	$Kg.m^2/A.s^3$
المتسعة	Capacitance	Farad	F	C/V	$A^2.s^4/Kg.m^2$
المجال المغناطيسي	Magnetic field	Tesla	T	N.s/C.m	$Kg/A.s^2$
الفيض المغناطيسي	Magnetic flux	Weber	Wb	$T.m^2$	$Kg.m^2/A.s^2$

الفصل الأول

الكهربائية الساكنة

Static electricity

مقدمة :

وجد العالم الأغريقي أرسطو طاليس (عام 600 ق . م) . أن مادة الكهرب عند دلكها بقطعة من الصوف تصير لها القابلية على جذب الأجسام الخفيفة (مثل قصاصات الورق وقطع من القش) .

• وجد العالم الأنكليزي وليم كلبرت عام (1600 م) أن كثيراً من المواد تشارك الكهرب هذه الخاصية لذا أطلق عليها أسم (الكهربائية) .

والكهربائية كلمة مشتقة من أسم كهرب وعند الأغريق تعني **(electron)** ومن هذه المواد :

1- الكهرمان **Amber** .

2- الأبونايت (المطاط الصلب) .

3- الزجاج .....الخ .

الكهربائية الساكنة :

من الملاحظات المعروفة :

- انجذاب قصاصات الورق الصغيرة اذا قربت منها مادة لَدِنَة (بلاستيكية) كالمشط بعد دلكه بالشعر . وسبب ذلك أن المشط المدلوك يصير مشحوناً بالشحنات الكهربائية الساكنة (يجب أن يكون الشعر جافاً وبدون زيت) .
- انجذاب هذه القصاصات من بالون (نفاخة مملوءة بالهواء) بعد دلك البالون بقطعة من الصوف (سينشحن البالون بالشحنات الكهربائية الساكنة) .

س/ عند دلك البالون المنفوخ بشعرك فأن المادتين تجذبان بعضهما الاخر . هل أن الشحنة الموجودة في البالون وشعرك بعد الدلك تبقى نفسها أم تزداد أم تقل .

- كذلك الحال عندما تدلك بالوناً بقطعة من الصوف وتقربه من رأسك تجد أن البالون يجذب شعر رأسك . اذا كان شعرك جافاً ومن غير زيت .
- واذا دفعت البالون المشحون نحو جدار تجد انه يلتصق بالجدار ويبقى ملتصقاً به لعدة ساعات اذا كان الجو جافاً (لان الهواء الرطب يساعد على تفريغ الشحنات الكهربائية بسرعة) .
- وعندما تسير على سجادة من الصوف فأن قدميك سيحتكان بالسجادة ويكتسبان وجسمك شحنات كهربائية ساكنة ، والشحنات الكهربائية المتولدة على جسمك يمكن أن تشعر بها بشكل صعقة طفيفة عندما تتفرغ هذه الشحنات لحظة ملامسة يدك للمقبض المعدني لباب الغرفة مثلاً .

س/ عند دلك جسمك بالصوف تشعر بصعقة كهربائية خفيفة عند لمسك لأي مقبض معدني . علل ذلك ؟

ج / بسبب حدوث التفريغ الكهربائي للشحنات الكهربائية المكتسبة عند الدلك .

س/ عند نزولك من السيارة بعد توقفها عن الحركة وقد لامست يدك فوراً أي جزء معدني من السيارة فأنك تشعر بصعقة كهربائية طفيفة . علل ذلك .

س/ ما سبب انجذاب الماء المنساب رفيعاً من الحنفية عند تقريب منه مشطاً من البلاستيك مدلوكاً بشعرك أو بقطعة من الصوف ؟

ج/ لان الماء مستقطب (يحتوي على شحنات سالبة وموجبة) فأن الشحنة المخالفة لشحنة المشط تكون قريبة منه وتنجذب اليه .

- كذلك عند انزلاق طفل من لعبة التزحلق فأن ملابسه تحتك مع ارضية اللعبة وسوف يكتسب جسمه شحنات كهربائية ساكنة . وعند ملامسة الطفل أي قطعة معدنية أو عمود معدني سوف يشعر بصعقة كهربائية طفيفة نتيجة التفريغ الكهربائي للشحنات المكتسبة .

هل تعلم : ان البرق هي شرارة كهربائية ذات شدة عالية يحدث نتيجة للتفريغ الكهربائي بين الغيوم أو بين كتل الهواء والغيوم وهي شائعة الحدوث .

أما الصاعقة فهي ايضاً شرارة كهربائية ذات شدة عالية تحدث نتيجة للتفريغ الكهربائي من الغيوم وسطح الارض وهي نادرة الحدوث .

التفريغ الكهربائي : هو عملية فقدان الجسم لشحنته .

س/ ايهما اكثر شحنات كهربائية الارض ام الغيوم ؟

الشحنة الكهربائية *Electric Charg* :

كل مادة في الطبيعة تتكون من ذرات وهي جسيمات صغيرة جداً تتألف من النواة (وهي تمثل معظم كتلة الذرة) وتحتوي داخلها على جسيمات أصغر وهي :

1- البروتونات (p^+) وهي موجبة الشحنة .

2- النيوترونات ($N^{\pm}$) وهي متعادلة الشحنة .

- وتدور حول نواة الذرة جسيمات اصغر من البروتونات وتسمى الألكترونات (e^-) وشحنتها سالبة وتدور بسرع عالية جداً .

المادة تتكون من ذرات ← تتكون من:
- الكترونات سالبة e
- نواة:
  - بروتونات P^+
  - نيوترونات متعادلة $N^{\pm}$

- ترتبط الالكترونات بنواة الذرة بقوى مقاديرها متفاوتة حسب بعدها عن النواة

س/ ما نوع القوة التي تربط الالكترون بالنواة ؟

ج / قوة كهربائية .

- معظم ذرات المواد تكون متعادلة كهربائياً .

س/ متى تكون الذرة متعادلة كهربائياً ؟

ج/ عندما تكون عدد الالكترونات السالبة التي تدور حول النواة مساوية لعدد البروتونات الموجبة .

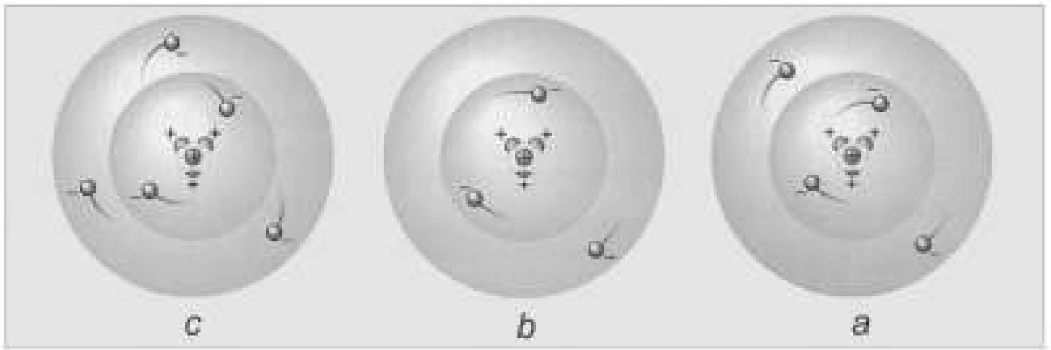
نوعا الشحنة الكهربائية : الشحنة الكهربائية نوعان هما :

1- شحنة موجبة مثل شحنة البروتون .

2- شحنة سالبة مثل شحنة الالكترون .

- وعند هروب الالكترونات من ذرات المادة (الجسم) بسبب مؤثر خارجي يساعد على ذلك فأنها تفقد الكتروناً واحداً أو اكثر فتصبح الذرة ايوناً موجباً ويكون الجسم مشحون بشحنة موجبة (q^+).

- اما الجسم الذي تكتسب ذراته بعضاً من الكترونات ذرات اجسام اخرى يصبح ايون سالب وتكون شحنته سالبة (q^-)



ايون سالب — ايون موجب — الذرة المتعادلة

من المهم أن تعرف الاتي :

- البروتون داخل نواة الذرة شحنته موجبة ومقدارها يساوي مقدار شحنة الالكترون .
- ان شحنة الالكترون أو البروتون تعد اصغر وحدة قياس للشحنات .
- ان شحنة اي جسم مشحون تساوي مضاعفات صحيحة لمقدار شحنة الالكترون (e) .

أوضحت التجارب ان مقدار شحنة الالكترون تساوي **coulomb** 1.6×10^{-19} .

الكولوم : هو وحدة قياس الشحنات الكهربائية .

- الكولوم الواحد (**1coulomb**) يعادل شحنة كمية من الالكترونات عددها :

(6.25×10^{18} coulomb)

1 coulomb = 6.25 × 10^{18} electron

- الكولوم وحدة كبيرة جداً واجزائها الشائعة الاستعمال هي :

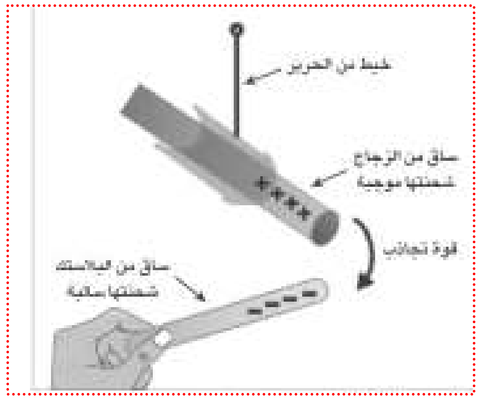
1- الملي كولوم $1\ mc = 10^{-3}C$

2- المايكروكولوم $1\ \mu c = 10^{-6}C$

3- النانوكولوم $1\ nc = 10^{-9}C$

4- البيكوكولوم $1\ pc = 10^{-12}C$

قوى التجاذب والتنافر بين الشحنات الكهربائية :



لقد وجد عملياً ان الساق المصنوعة من الزجاج تظهر عليها شحنة موجبة بعد دلكها بقطعة من الحرير . بينما تظهر شحنة سالبة على الساق المصنوعة من المطاط الصلب (الابونايت) أو ساق من البلاستيك بعد دلكها بقطعة من الصوف او الفرو .

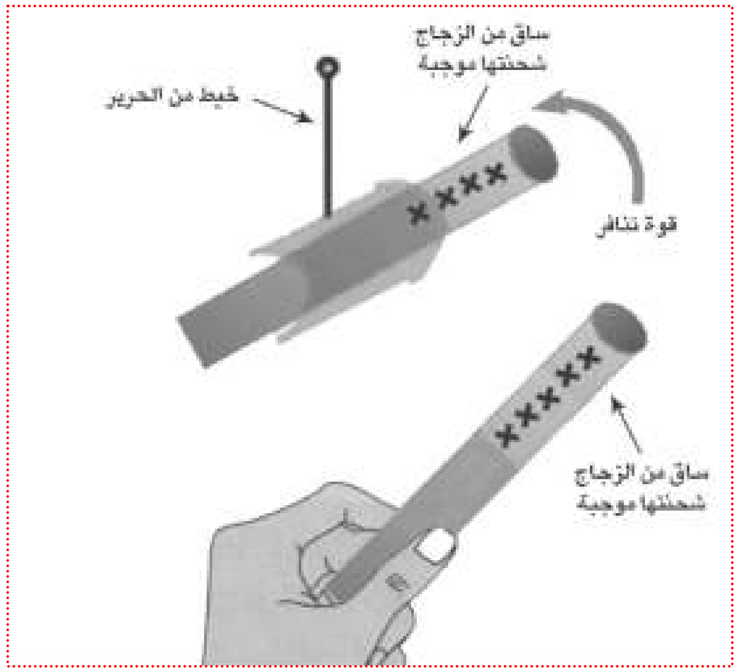
- ماسبب ذلك .

س/ عند تعليق ساق من الزجاج (موجبة الشحنة) بخيط من مادة عازلة ماذا يحدث ولماذا اذا قربنا منها

1- ساق من المطاط (سالبة الشحنة) .   2- ساق من الزجاج (موجبة الشحنة) .

ج / 1- يحدث تجاذب بين الساقين بسبب تولد قوة تجاذب كهربائية لان الشحنات مختلفة .

2- يحدث تنافر بين الساقين بسبب تولد قوة تنافر كهربائية لان الشحنات متشابهة .



نشاط : الشحنات المتشابهة تتنافر مع بعضها والشحنات المختلفة تتجاذب مع بعضها .

أدوات النشاط :

ساقان متماثلان من المطاط الصلب ، ساقان متماثلان من الزجاج ، قطعتان أحدهما من (الصوف أو الفرو) وأخرى من الحرير ، خيوط من القطن أو الحرير ، حاملان مصنوعان من مادة عازلة .

الخطوات :

أولاً :

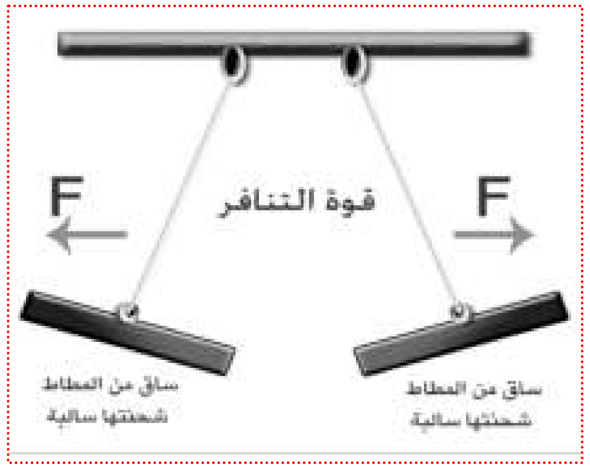
1- نعلق ساقي المطاط بوضع شاقولي بخيطين بوساطة حامل ونجعلهما متقاربتين من بعضهما .

2- ندلك كل منهما وعلى انفراد بوساطة قطعة الصوف (ستتشحن كل منهما بالشحنة السالبة) .

3- نترك الساقين معلقين بحرية .

نلاحظ تنافرهما مع بعضهما .

نستنتج من النشاط الاول ان الشحنات المتشابهة تتنافر مع بعضها .



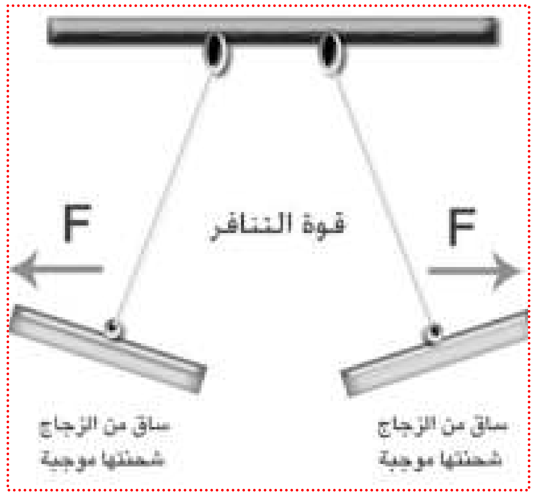
ثانياً :

1- نعلق ساقي الزجاج بوضع شاقولي بخيطين بوساطة حامل ونجعلهما متقاربين من بعضهما .

2- ندلك كل منهما وعلى انفراد بوساطة قطعة الحرير . (ستتشحن كل منهما بالشحنة الموجبة) .

3- نترك الساقين معلقين بحرية . نلاحظ تنافرهما مع بعضهما .

نستنتج من النشاط الثاني ان الشحنات المتشابهة تتنافر مع بعضها .



ثالثاً :

1- نعلق ساق من الزجاج وساق اخرى من المطاط بوضع شاقولي بخيطين بوساطة حامل ونجعلهما متقاربتين من بعضهما .

2- ندلك ساق الزجاج بقطعة من الحرير . (ستتشحن الساق بالشحنة الموجبة) . وندلك ساق المطاط بقطعة من الصوف (ستتشحن الساق بالشحنة السالبة) .

3- نترك الساقين معلقتين بحرية نلاحظ تجاذبهما . نستنتج من النشاط الثالث أن الشحنات المختلفة تتجاذب مع بعضها .

ملاحظة : الشحنات الكهربائية المختلفة تتجاذب مع بعضها .
الشحنات الكهربائية المتشابهة تتنافر مع بعضها .

شحن المادة بالكهربائية :

توجد ثلاث طرق لشحن الاجسام بالكهربائية الساكنة هي :

1- الشحن بطريقة الدلك .
2- الشحن بطريقة التماس .
3- الشحن بطريقة الحث .

1- الشحن بطريقة الدلك :

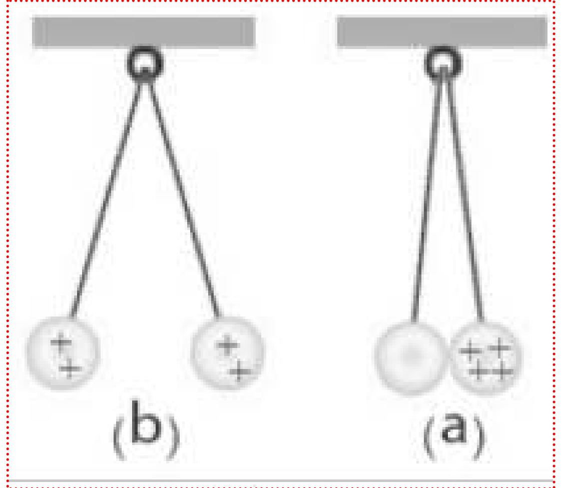
اذا دلكت بالوناً بقطعة من الصوف ستظهر شحنة موجبة على قطعة الصوف (نتيجة لفقدها بعضاً من الكتروناتها) . بينما تظهر شحنة سالبة على البالون (نتيجة لاكتسابه تلك الالكترونات) .

س/ اذا علقت البالون المشحون بالشحنة السالبة بخيط من مادة عازلة وقربت منه قطعة الصوف المشحونة بالشحنة الموجبة . ماذا نلاحظ ؟

ج/ نلاحظ تجاذب قطعة الصوف مع البالون .

س/ عند شحن جسم بطريقة الدلك ما نوع الشحنة المتولدة على الجسم المشحون بالنسبة للجسم الشاحن ولماذا ؟

ج / تتولد شحنة مخالفة على الجسم المشحون بالنسبة لشحنة الجسم الشاحن نتيجة فقدان واكتساب الالكترونات .



2- الشحن بطريقة التماس :

علق كرتين من نخاع البيلسان بوساطة خيطين من مادة عازلة ومن نقطة واحدة . أشحن احدى الكرتين بدلكها بالصوف أو الفرو (أو ملامستها لساق من الزجاج مدلوكة بالحرير).

ثم اتركها لتلامس الكرة الاخرى غير المشحونة . نلاحظ بعد ذلك انفراج الكرتين عن بعضهما .

وهذا يدل على ان الكرة الثانية غير المشحونة قد اكتسبت قسماً من شحنة الكرة الأولى بالتماس وتنافرت عنها .

- عند شحن جسم بطريقة التماس فأنه سوف يكتسب نفس شحنة الجسم الشاحن .

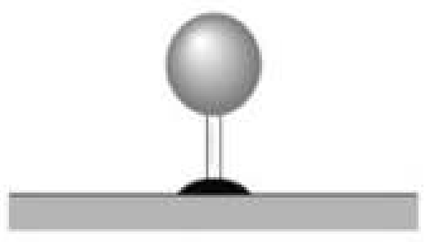
سؤال / الجسم المشحون (مثل الكشاف المشحون بطريقة التماس) لا يمكنه الاحتفاظ بشحنة ثابتة المقدار وبصورة دائمية ؟

ج / لانه يفقد شحنته الى هواء الجو المحيط به بعد فترة زمنية معينة ويصبح متعادل الشحنة (شحنته الكلية = صفر) .

س/ ما تأثير نسبة الرطوبة في الهواء المحيط بالجسم المشحون بطريقة التماس ؟

ج/ تزيد من عملية فقدان شحنة الجسم الى هواء الجو المحيط .

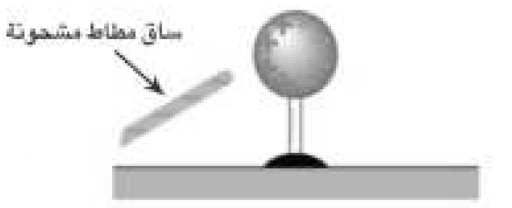
3- الشحن بطريقة الحث :



(a)

كرة معدنية معزولة ومتعادلة

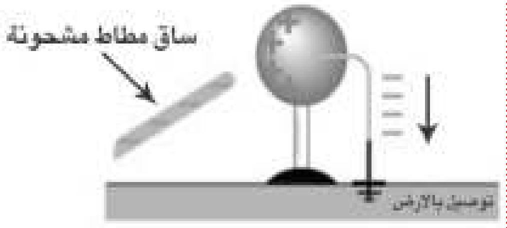
- عند تقريب ساق ممغنطة من المطاط الصلب مشحونة بشحنة سالبة من سطح كرة معدنية متعادلة كهربائياً ومعزولة . فأن شحنة الساق السالبة سوف تنافر بعضاً من الكترونات سطح الكرة وتدفعها الى الجهة البعيدة عن الساق (تدعى هذه الالكترونات بالشحنات الطليقة) .



(b)

تقرب من الكرة ساق المطاط المشحونة

ونتيجة للنقص الحاصل في عدد الكترونات الجهة القريبة من الساق تظهر فيها شحنة موجبة (تدعى هذه الشحنات بالشحنات المقيدة) .



(c)

توصيل الكرة المعدنية بالأرض

- نوصل الكرة المعدنية بالارض بملامسة سطحها بأصبع اليد (أو ربط سطحها بسلك موصل بالارض) مع بقاء الساق المشحونة قريبة من الكرة نجد أن الشحنات الطليقة قد تسربت الى الارض .

نقطع اتصال الكرة مع الارض (نرفع الاصبع عن الكرة) مع بقاء الساق قريبة من الكرة نجد بقاء الشحنة المقيدة في موضعها .

(d)
نقطع اتصال الكرة بالأرض مع بقاء ساق المطاط بالقرب من الكرة

- نبعد الساق عن الكرة نجد ان الشحنات المقيدة (وهي الشحنة الموجبة المخالفة لشحنة الساق) تتوزع بأنتظام على السطح الخارجي للكرة .

(e)
نبعد ساق المطاط عن الكرة ستتوزع الشحنة الباقية (المقيدة) بانتظام على السطح الخارجي للكرة

- عند شحن جسم بطريقة الحث فأن شحنته تكون مخالفة لشحنة الجسم الشاحن .

الكشاف الكهربائي ***Electro scope*** : جهاز يستعمل في تجارب الكهربائية الساكنة .

س/ ما الغرض من الكشاف الكهربائي ؟ (أو ما الفائدة العملية من الكشاف الكهربائي) .

ج/ 1- الكشف عن وجود شحنة على جسم ما .

2- لمعرفة نوع الشحنة على جسم مشحون .

- تصنع الكشافات الكهربائية بأشكال مختلفة :

انواع مختلفة من الكشافات الكهربائية.

س/ مما يتألف الكشاف الكهربائي ؟

ج/ 1- ساق مصنوعة من المعدن .

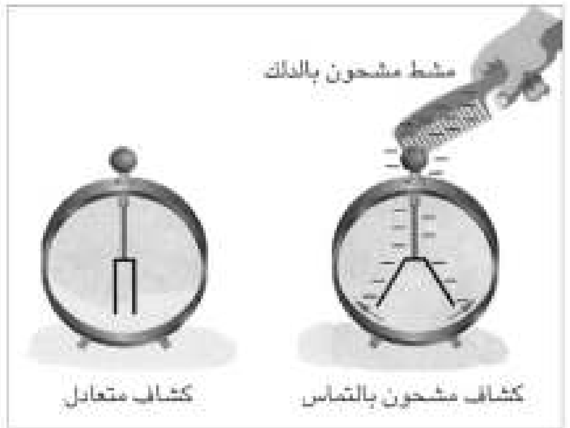
2- قرص معدني (أو كرة معدنية) يتصل بالطرف العلوي للساق .

3- ورقتين رقيقتين (أو شريطين) من الذهب أو الألمنيوم تتصلان بالطرف السفلي للساق (أو ورقة رقيقة واحدة من الذهب أو الالمنيوم تتصل بالطرف السفلي للساق) وتعلق من منتصفها على محور في نهاية الساق لتكون طليقة الحركة .

4- صندوق من الزجاج أو المعدن أو الخشب ذو نافذة زجاجية .

5- سداد من الفلين أو المطاط في الجزء العلوي من الصندوق لعزل الساق والورقتين عن الصندوق .

شحن الكشاف الكهربائي بطريقة التماس (التوصيل) :



أدوات العمل :

1- كشاف كهربائي .

2- مشط من البلاستك .

العمل :

1- ندلك المشط بالشعر (بشرط أن يكون الشعر جافاً وبدون زيت) .

2- نجعل المشط يلامس قرص الكشاف المتعادل كهربائياً نلاحظ انفراج ورقتي الكشاف . وسبب ذلك يعود الى اكتساب قرص الكشاف نفس شحنة المشط وكذلك الورقتين .

شحن الكشاف الكهربائي بطريقة الحث :

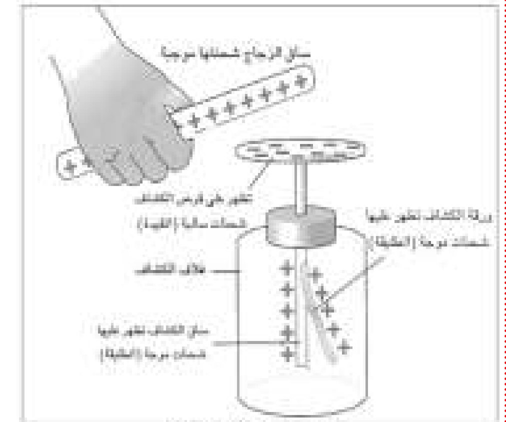
ادوات العمل :

1- كشاف كهربائي . 2- ساق من الزجاج . 3- قطعة من الحرير .

العمل :

1- ندلك ساق الزجاج بقطعة الحرير (تظهر على الساق شحنة موجبة) .

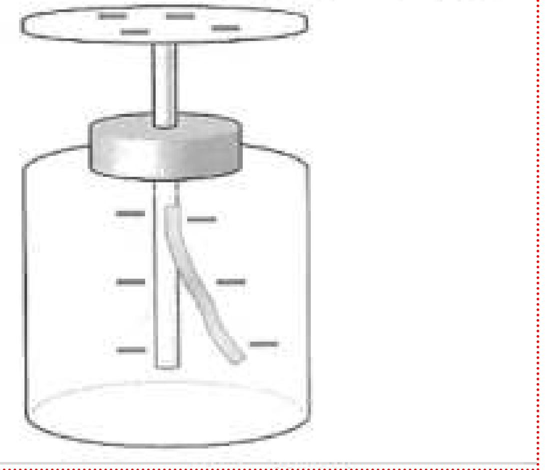
2- نقرب ساق الزجاج المشحونة من قرص كشاف متعادل كهربائياً .



نلاحظ تنافر ورقة الالمنيوم مع الساق المعدنية للكشاف .

وهذا دليل على ان الكشاف صار مشحوناً (ينشحن قرص الكشاف بالشحنة السالبة وهي الشحنة المقيدة وتنشحن ورقة الالمنيوم بالشحنة الموجبة وهي الشحنة الطليقة) .

3- نصل قرص الكشاف بالارض (بوضع اصبع اليد على قرص الكشاف) مع بقاء ساق الزجاج المشحونة بالقرب من قرص الكشاف . نلاحظ انطباق الورقة على ساق الكشاف (بسبب اكتساب الكشاف الالكترونات من الارض فتتعادل شحنته) .



4- نقطع اتصال قرص الكشاف بالارض (نرفع الاصبع عن قرصه) مع بقاء ساق الزجاج المشحونة بالقرب من قرص الكشاف نجد بقاء الورقة منطبقة على ساق الكشاف .

5- نبعد ساق الزجاج عن الكشاف . نلاحظ تنافر ورقة الالمنيوم مع ساق الكشاف .
توزع وهذا دليل على الشحنات الباقية (الشحنات التي كانت مقيدة) على قرص الكشاف والساق والورقة .

ملاحظة : عند ايصال أي جسم موصل بالارض بوساطة سلك معدني يقال له بأنه مؤرض (**grounded**) . فتتعادل شحنته . باعتبار الأرض مستودع كبير لتصريف الشحنات الكهربائية التي تنتقل منها واليها بسهولة .

- الكشاف الكهربائي عند شحنه تنفرج ورقتاه لانهما سوف تحملان نفس الشحنة .
- في حالة شحن الكشاف الكهربائي بطريقة التماس تكتسب الورقتان شحنة مماثلة لشحنة الجسم الشاحن (الملامس) .

اما في حالة الشحن بطريقة الحث فتكتسب الورقتان شحنة مخالفة لشحنة الجسم الشاحن من (المقرب) .

بعض التطبيقات العملية عن الكهربائية الساكنة :

1- المرذاذ : من أمثلته صبغ السيارات (أو صبغ أي جسم آخر مثل الكرسي) حيث توصل فوهة المرذاذ بالقطب الموجب للمصدر الكهربائي.
وهذا يجعل جميع قطيرات الصبغ (الطلاء) الخارجة من فوهته مشحونة بشحنة موجبة فتتباعد بعضها عن بعض بسبب قوى التنافر فيما بينها .
اما الجسم المراد صبغه مثل السيارة أو الكرسي فيوصل مع القطب السالب للمصدر او يوصل بالأرض وهذا يساعد على انجذاب قطيرات الصبغ الى سطح ذلك الجسم مما يجعل عملية الصبغ هذه متجانسة وجيدة .

2- اجهزة الاستنساخ .

3- اجهزة الترسيب التي تستعمل في معامل صناعة السمنت للتقليل من التلوث البيئي .

4- تستعمل في تثبيت مواد التجميل (تتولد قوة تجاذب كهربائية بين مادة التجميل والجلد) .

5- تستعمل في تثبيت العدسات اللاصقة (ان العدسات اللاصقة ناعمة ومريحة في التركيب حيث تجذب البروتينات من دموع مستخدميها فتصبح الحاسة جزء من التركيب بسبب أدغام الجزيئات مباشرة في العدسات .

اختلاف المواد من حيث التوصيل :

الموصلات *Conductors* : هي مواد تحتوي على وفرة من الشحنات الكهربائية السالبة الشحنة الحرة (الالكترونات الضعيفة الارتباط بالنواة) مثل النحاس والفضة والالمنيوم .

س/ كيف تكون حركة الالكترونات الحرة في الموصلات ؟ ولماذا ؟

ج / تتحرك بسهولة لانها ضعيفة الارتباط بالنواة .

- تزداد سرعة الالكترونات الحرة (وتزداد طاقتها الحركية) بزيادة درجة الحرارة .

العوازل *Insulators* : هي مواد لا تتحرك فيها الشحنات الكهربائية بحرية (لان هذه الشحنات وثيقة الارتباط بالنواة) مثل الزجاج ، والصوف ، والمطاط وغيرها .

- تحتاج العوازل الى درجات حرارة عالية لفك ارتباط الشحنات السالبة (الالكترونات) من النواة وهذه الدرجات العالية من الحرارة قد تؤدي الى صهر المادة العازلة قبل تحرير الالكترونات منها .

اشباه الموصلات *semiconductors* : وهي مواد تمتلك قابلية توصيل كهربائي في ظروف معينة وهي :

1- درجة حرارة عالية تقريباً . 2- في الضوء . 3- عند احتوائها على شوائب من مواد اخرى. وقد تكون مواد عازلة في ظروف اخرى .

1- درجة حرارة واطئة . 2- في الظلمة . 3- عندما تكون نقية (لا تحتوي على شوائب). ومن امثلتها السليكون والجرمانيوم .

ملاحظة : أن المواد (العوازل) مثل الزجاج والمطاط يمكن ان تكتسب الشحنات الكهربائية الساكنة وتستقر على سطوحها . وهي لا تنقل التيار الكهربائي . بينما المواد (الموصلات) مثل النحاس والفضة فهي تسمح بمرور الشحنات السالبة من خلالها فهي تنقل التيار الكهربائي . وايضاً هي تكتسب الشحنات الكهربائية الساكنة عند شحنها وتستقر على سطوحها .

س / علل :

1- عدم انجذاب قصاصات الورق الصغيرة الى ساق من النحاس القريبة منها والمدلوكة بالصوف أو الفرو اذا مسكت باليد ؟

2- انجذاب قصاصات الورق الصغيرة نفسها من ساق النحاس المدلوكة بالصوف أو الفرو عند مسك الساق بمادة عازلة (أو لبست بيدك كف) ؟

ج1 / بسبب الشحنات الكهربائية المتولدة على ساق النحاس وهو مادة موصلة بالدلك والممسوكة باليد قد تسربت مباشرة الى الأرض عن طريق جسمك .

ج2 / بسبب احتفاظ ساق النحاس بالشحنات الكهربائية واستقرارها عليها مؤقتاً اذا كانت معزولة .

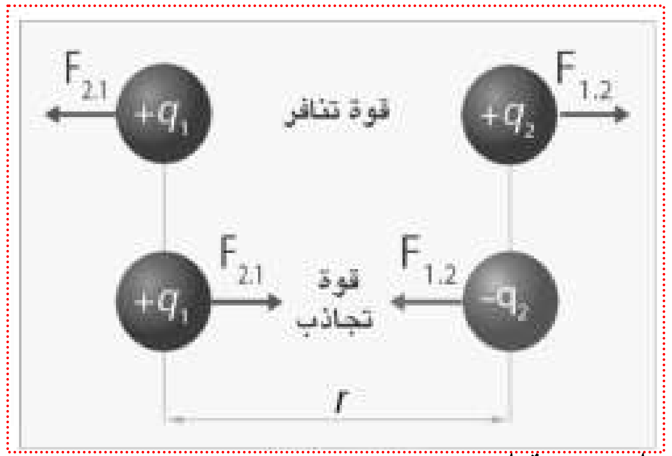
قانون كولوم *Coulombs Law* :

علمنا ان الشحنات المتشابهة تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب مما يدل على وجود قوى متبادلة بين الشحنات تؤدي الى تنافرها أو تجاذبها. وتوصل العالم كولومب الى العلاقة الخاصة بحساب القوى المتبادلة بين الشحنات الكهربائية وهي:

القوة الكهربائية = ثابت × (مقدار الشحنة الاولى × مقدار الشحنة الثانية) / (مربع البعد بين الشحنتين)

$$F = K \frac{q_1 \; q_2}{r^2}$$

$$K = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$



حيث (F) القوة الكهربائية (تجاذب أو تنافر) مقاسة بوحدة النيوتن (N) .

(q_1 , q_2) مقدار كل من الشحنتين النقطتين مقاسة بوحدة الكولوم (C) .

(r) البعد بين مركزي الشحنتين مقاساً بوحدة المتر (m) .

(K) ثابت التناسب ويعتمد على نوع مادة الوسط بين الشحنتين ومقداره في الفراغ يساوي :

س / ماهي العوامل التي تعتمد عليها قوة التجاذب أو التنافر بين شحنتين نقطيتين في قانون كولوم ؟

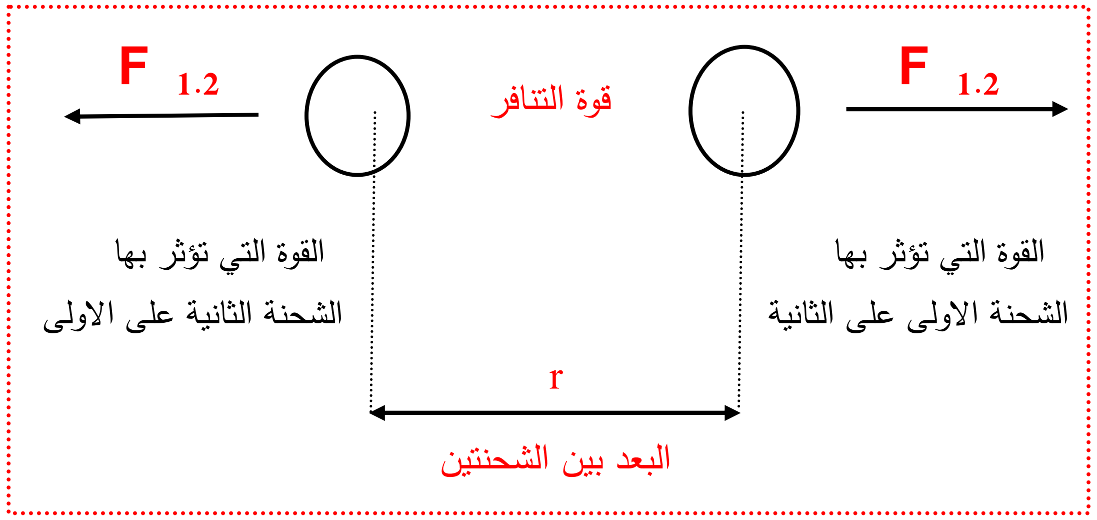
ج/ 1- مقدار كل من الشحنتين (q_1 , q_2) (تناسب طردي) . 2- مربع البعد بين الشحنتين (r^2) تناسب عكسي .

مثال : وضعت شحنة كهربائية نقطية موجبة مقدارها ($+4 \times 10^{-6}$ C) على بعد (0.06 m) عن شحنة كهربائية نقطية اخرى موجبة ايضاً مقدارها ($+9 \times 10^{-6}$ C) . احسب مقدار :

1- القوة التي تؤثر بها الشحنة الأولى على الشحنة الثانية . وما نوعها ؟

2- القوة التي تؤثر بها الشحنة الثانية على الشحنة الأولى وما نوعها ؟

ج /



حسب قانون كولوم :

$$F = K \frac{q_1 \quad q_2}{r^2}$$

1- لتكن $(F_{1\text{-}2})$ القوة التي تؤثر بها الشحنة الاولى على الشحنة الثانية .

$$F_{1\text{-}2} = 9 \times 10^9 \times \frac{+4 \times 10^{-6} \times +9 \times 10^{-6}\ C}{(0.06)^2}$$

$$= \frac{9 \times 4 \times 9 \times 10^{-6} \times 1o^{-6} \times 10^9}{36 \times 10^{-4}}$$

$$F_{1\text{-}2} = 90\ N$$

2- لتكن $(F_{2.1})$ القوة التي تؤثر بها الشحنة الثانية على الشحنة الاولى .

$$F_{1.2} = 9 \times 10^9 \times \frac{(+9 \times 10^{-6}) \times (+4 \times 10^{-6})}{(0.06)^2} = \frac{9 \times 36 \times 10^9 \times 10^{-6} \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-4}}$$

$$F_{2.1} = 90\ N$$

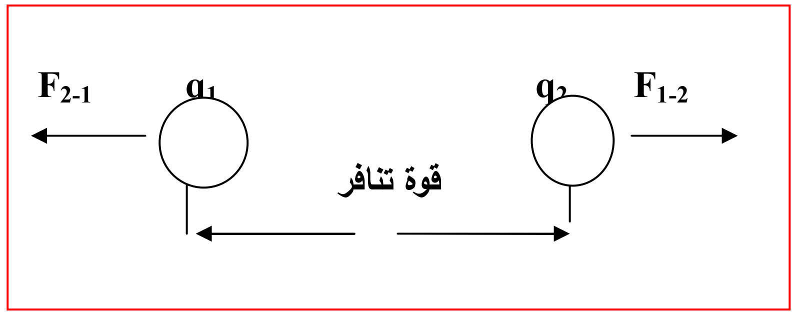
من المثال يتضح أن القوة الكهربائية التي تؤثر بها الشحنة الاولى على الشحنة الثانية تساوي القوة التي تؤثر بها الشحنة الثانية على الشحنة الاولى بالمقدار وتعاكسها بالاتجاه .

مثال / شحنتان نقطيتان $(+6\times10^{-6}C)$, $(+2\times10^{-6}C)$ بينهما مسافة $(0.3\ m)$. أوجد القوة المؤثرة بينهما ؟

ج/

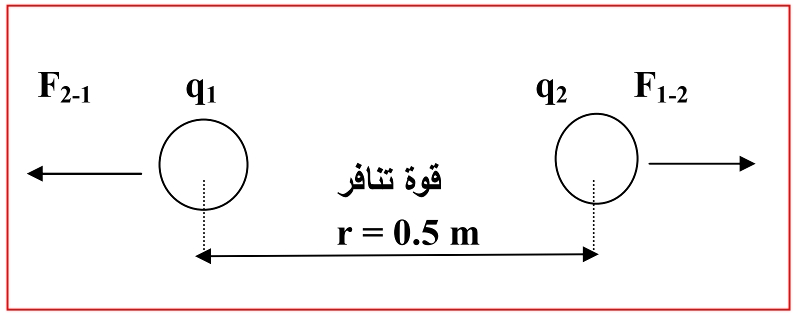
$$F = K \frac{q_1 \quad q_2}{r^2} \qquad \frac{)^{-6} \times +2 \times 10^{-6}}{(0.3)^2}$$

$$F = \frac{9 \times 2 \times 6 \times 10^9 \times 1o^{-6} \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = \frac{12 \times 10^{-3}}{10^{-2}} = 1.2\ N\ .$$



مثال / شحنة نقطية مقدارها (8×10^{-6} C) موضوعة على بعد (50 cm) من شحنة نقطية مجهولة . فإذا كانت القوة المؤثرة على الشحنة المجهولة هي (300 N) . ما نوع الشحنة المجهولة وما مقدارها .

ج/



$$F = K \frac{q_1 \; q_2}{r^2}$$

$$300N = 9 \times 10^9 \; \frac{8 \times 10^{-6} \, q2}{(0.5)^2}$$

$$q_2 = \frac{25 \times 10^{-2} \times 300}{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6}}$$

$$q_2 = \frac{25}{24 \times 10^2} = 1.04 \times 10^{-3} \; C$$

$q_2 = + 1.04$ mc

س/ كم عدد الالكترونات الموجودة في شحنة مقدارها (1C) ؟

الحل : واجب للطالب . ج/ (6.25×10^{18} electron) .

س/ ما مقدار القوة بين شحنتين متساويتين مقدار كل منهما (1C) . تفصلهما المسافة (1 km) في الهواء.

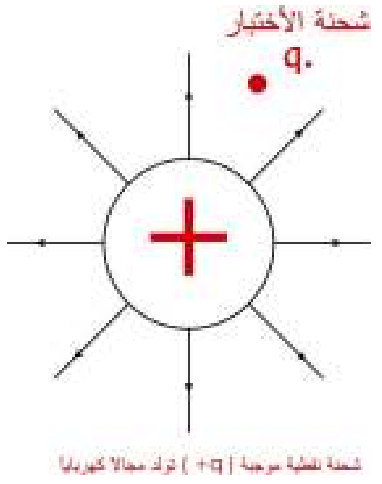
الحل : واجب للطالب . ج/ (9000 N) .

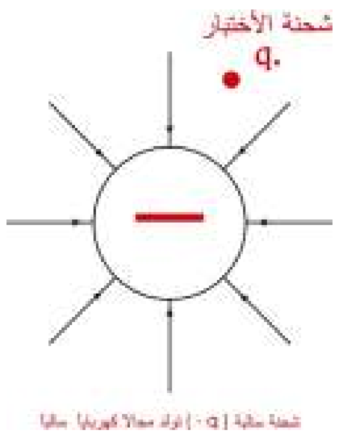
المجال الكهربائي *Electric Field* :

نفرض ان لدينا شحنة نقطية موجبة (q) في نقطة معينة . وان هذه الشحنة تحدث في الحيز المحيط بها تأثيراً يعرف بالمجال الكهربائي . ويختبر المجال عند أي نقطة بوساطة شحنة صغيرة موجبة تسمى شحنة الاختبار (Test Charge) (لا تؤثر في المجال الكهربائي أي لا تولد) توضع في النقطة وتقاس القوة المؤثرة فيها لمعرفة المجال الكهربائي .

ملاحظة : الشحنة الكهربائية الموجبة تولد مجالاً كهربائياً موجباً . والشحنة الكهربائية السالبة تولد مجالاً كهربائياً سالباً.

- شحنة الاختبار : هي شحنة موجبة صغيرة جداً يمكن اهمال تأثير مجالها الكهربائي نسبة لمجال الشحنة المولدة .





المجال الكهربائي في اية نقطة في الفضاء يعرف بانه :

القوة الكهربائية لوحدة الشحنة المؤثرة في شحنة اختبارية صغيرة (q) موضوعة في تلك النقطة.

- ويمكن حساب مقدار المجال الكهربائي من العلاقة الاتية :

$$\text{مقدار المجال الكهربائي} = \frac{\text{القوة الكهربائية}}{\text{مقدار الشحنة الاختبارية}}$$

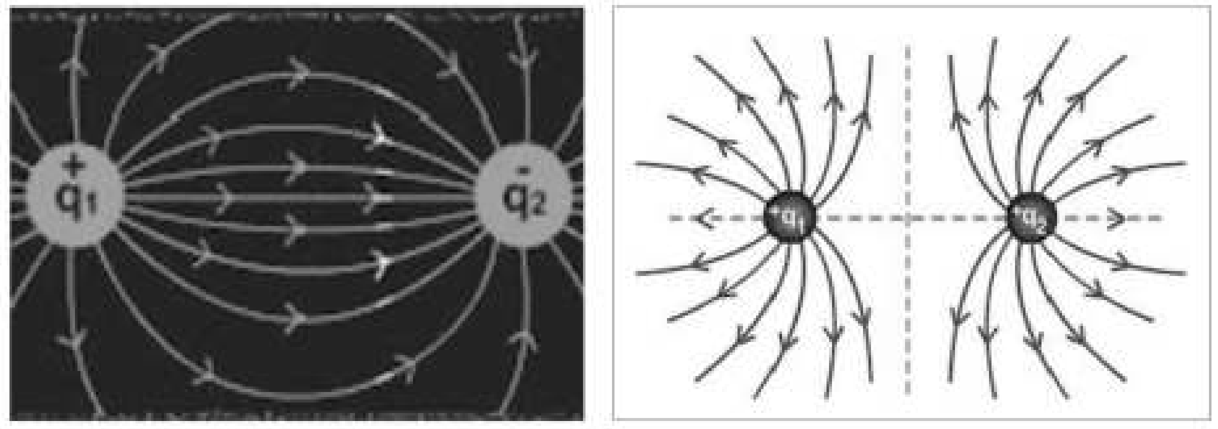
$$E = \frac{F}{q^{1}}$$

حيث : (E) تمثل مقدار المجال الكهربائي مقاساً بوحدة ($\frac{N}{C}$) .

(F) مقدار القوة الكهربائية مقاسة بوحدة (N) .

(q^{1}) الشحنة الاختبارية الموجبة مقاسة بوحدة الكولوم (C) .

- من الجدير بالذكر ان المجال الكهربائي يمثل بالرسم بخطوط قوى (وهمية) تبدأ من الشحنة الموجبة وتنتهي بالشحنة السالبة .



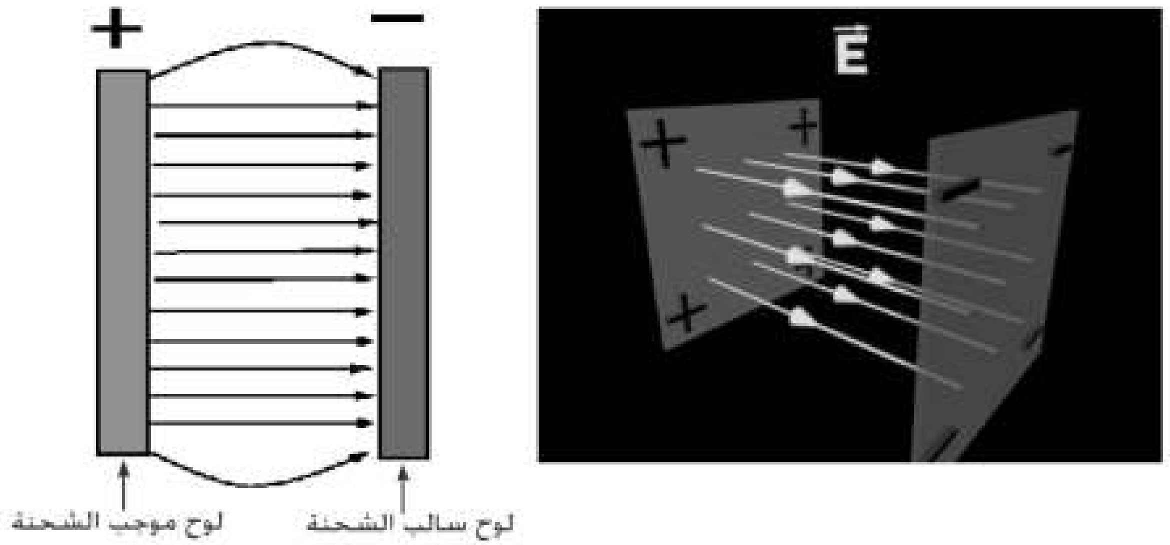
(a) المجال الكهربائي بين شحنتين نقطيتين متشابهتين يكون غير منتظم

(b) المجال الكهربائي بين شحنتين نقطيتين مختلفتين يكون غير منتظم

- المجال الكهربائي المتولد من الشحنات النقطية او الكرات المشحونة يكون مجالاً غير منتظم .

أما المجال الكهربائي المتولد عن الالواح المعدنية المتوازية يكون مجالاً منتظماً .

المجال الكهربائي المنتظم : هو المجال المتولد بين لوحين معدنيين مستويين متوازيين مشحونين بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين في النوع فتكون خطوط هذا المجال متوازية مع بعضهما وتبعد عن بعضها بأبعاد متساوية وتكون عمودية على اللوحين .



مثال / شحنة كهربائية نقطية موجبة مقدارها $(+ 2 \times 10^{-9} C)$ وضعت عند نقطة في مجال كهربائي فتأثرت بقوة مقدارها $(4\times 10^{-6}\ N)$. ما مقدار المجال الكهربائي في تلك النقطة ؟

$q = + 2 \times 10^{-9}\ C$

$F = 4 \times 10^{-6}\ N$

$$E = \frac{F}{q} = \frac{4 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-9}} = 2 \times 10^{3}\ N/C$$

مثال / مجال كهربائي منتظم شدته $(4000 N/C)$ ما مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الكترون يدخل هذا المجال ؟

$e = -1.6 \times 10^{-19}\ C$ شحنة الألكترون

$$E = \frac{F}{q}$$

$$F = Eq = 4000 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$F = 6.4 \times 10^{-16}\ N$$

أسئلة الفصل الأول

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي :

1) الذرة المتعادلة هي ذرة :

a – لاتحمل مكوناتها أية شحنة

b– عدد الكتروناتها يساوي عدد بروتوناتها

c – عدد الكتروناتها اكبر من عدد بروتوناتها

d – عدد الكتروناتها يساوي عدد نيوتروناتها

2) يصير الجسم مشحوناً بشحنة موجبة اذا كانت بعض ذراته تمتلك :

a – عدد من الالكترونات اكبر من عدد البروتونات .

b– عدد الالكترونات اقل من عدد البروتونات

c – عدد النيوترونات في النواة اكبر من عدد الالكترونات

d– عدد البروتونات في النواة اكبر من عدد النيوترونات

3) عند فقدان شحنة مقدارها $(1.6 \times 10^{-9}\ C)$ من جسم موصل معزول ومتعادل الشحنة فأن عدد الالكترونات التي فقدت من هذا الجسم يساوي :

a – 10^{8} الكتروناً

b– 10^{10} الكتروناً

c – 10^{9} الكتروناً

d – 10^{12} الكتروناً

لحساب عدد الالكترونات المفقودة أو المكتسبة من الجسم نستخدم العلاقة :

عدد الالكترونات = $\frac{\text{الشحنة (المفقودة أو المكتسبة)}}{\text{شحنة الالكترون}}$

$$Number = \frac{q}{e}$$

عدد الالكترونات = $\frac{1.6 \times 10^{-9}}{1.6 \times 10^{-19}} = 10^{19} \times 10^{-9}$

عدد الالكترونات التي أزيحت = 10^{10}

4) شحنتان نقطتيان موجبتان البعد بينهما (10 cm) فإذا استبدلت إحدى الشحنتين بأخرى سالبة وبالمقدار نفسه فان مقدار القوة بينهما :

a – صفراً

b – اقل مما كانت عليه

c – اكبر مما كانت عليه

d– لا يتغير

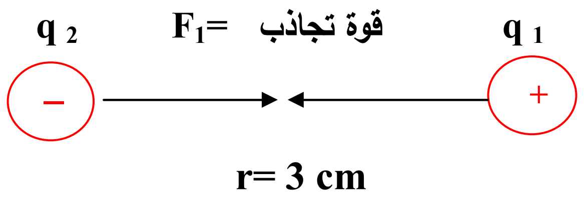
5) شحنتان نقطتيان (q_1 , q_2) أحداهما موجبة والأخرى سالبة وعندما كان البعد بينهما (3 cm) كانت قوة التجاذب بينهما (F_1) ، فإذا أبعدت الشحنتين عن بعضهما حتى صار البعد بينهما (6 cm) عندها القوة بينهما (F_2) فتكون :

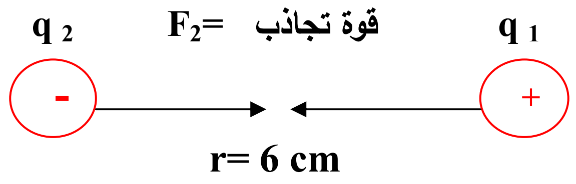
a – $F_2 = \frac{1}{2} F_1$

b – $F_2 = 2 F_1$

c – $F_2 = 4 F_1$

d– $F_2 = \frac{1}{4} F_1$





الحل :

قانون كولوم

$$F = K \frac{q_1 \; q_2}{r^2}$$

بقسمة F_2 على F_1

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{K\, q_1\, q_2 / r_2^2}{K\, q_1\, q_2 / r_1^2}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{(3)^2 \times 10^{-4}}{(6)^2 \times 10^{-4}} = \frac{9}{36}$$

$$\therefore \frac{F_2}{F_1} = \frac{1}{4} \Rightarrow F_2 = \frac{1}{4} F_1$$

6) بعد سيرك على سجادة من الصوف ولامست جسماً معدنياً (مثل مقبض الباب) فإنك غالباً ما تصاب بصعقة كهربائية خفيفة ، نتيجة للتفريغ الكهربائي بين اصبع يدك والجسم المعدني وسبب ذلك ان الشحنات الكهربائية قد :

a – ولدها جسمك

b – ولدتها السجادة

c – ولدها الجسم المعدني

d– تولدت نتيجة الاحتكاك بين جسمك والسجادة

7) الجسم (A) مشحون بشحنة ($+ 2\ \mu C$) والجسم (B) شحنة ($+ 6\ \mu C$) فأن القوة الكهربائية المتبادلة بين الجسمين (B , A)

a – $3 F_{AB} = F_{BA}$

b– $F_{AB} = + F_{BA}$

c– $F_{BA} = - F_{AB}$

d– $F_{AB} = 3 F_{BA}$

8) عند تقريب جسم مشحون بشحنة موجبة من قرص كشاف الكهربائي ذي الورقتين مشحون بشحنة موجبة ايضاً فأن ذلك يؤدي الى :

a– ازدياد مقدار انفراج ورقتي الكشاف

b– نقصان مقدار انفراج ورقتي الكشاف

c – أنطباق ورقتي الكشاف

d – لا يتأثر مقدار انفراج ورقتي الكشاف

9) عند تقريب جسم مشحون بشحنة سالبة من قرص كشاف كهربائي متصل بالأرض :

a– تنفرج ورقتا الكشاف نتيجة ظهور شحنة سالبة عليهما .

b– تنفرج ورقتا الكشاف نتيجة ظهور شحنة موجبة عليهما .

c– تبقى ورقتا الكشاف على أنطباقهما على الرغم من ظهور شحنة موجبة على قرصه .

d– تبقى ورقتا الكشاف على انطباقهما على الرغم من ظهور شحنة سالبة على قرصه .

س2/ علل ما يأتي :

1– تجهز سيارات نقل الوقود بسلاسل معدنية في مؤخرتها تلامس الارض ؟

ج/ للتخلص من الشحنات الكهربائية الساكنة المتولدة من أحتكاك النفط بجدران الخزان والمتجمعة عند السطح الخارجي للخزان وعلى هيكل السيارة والتي قد تسبب كارثة عند حدوث تفريغ كهربائي .

2- تتعادل شحنة الجسم المشحون بالشحنة الموجبة أو السالبة عند ايصاله بالارض ؟

ج/ لان الارض مستودع كبير للشحنات السالبة حيث يكتسب الجسم المشحون بشحنة موجبة شحنات سالبة من الأرض فتتعادل شحنته والجسم المشحون بشحنة سالبة تتفرغ شحنته الى الأرض وتتعادل شحنته .

3- يزداد انفراج ورقتي الكشاف الكهربائي المشحون بالشحنة السالبة عند تقريب جسم مشحون بشحنة سالبة من قرصه .

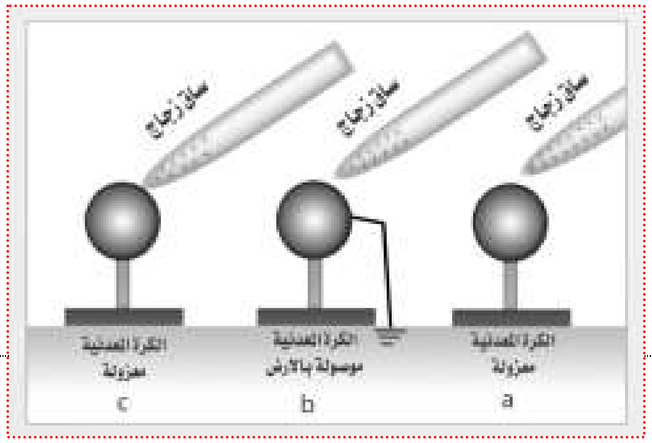
ج/ بسبب اندفاع الشحنة السالبة (الألكترونات) الموجودة على قرص الكشاف (لأنها تتنافر مع ألكترونات الجسم المشحون) الى أبعد موقع لها وهي على الورقتين فيزداد أنفراج الورقتين .

س3/ وضح كيفية شحن كشاف كهربائي بشحنة موجبة باستعمال : a) ساق من الزجاج مشحونة بشحنة موجبة . b) ساق من المطاط مشحونة بشحنة سالبة .

ج / a – وذلك بملامسة ساق الزجاج مع قرص الكشاف فسوف ينشحن بالتماس بشحنة موجبة . b- عند تقريب ساق المطاط من قرص الكشاف سوف ينشحن بالحث بشحنة موجبة .

س4/ عدد طرائق شحن الاجسام بالكهربائية الساكنة ؟

ج/ 1- الشحن بالدلك . 2- الشحن بالتماس (التوصيل) . 3- الشحن بالحث .



س5/ استعملت ساق من الزجاج مدلوكة بالحرير (شحنتها موجبة) وكرة معدنية معزولة متعادلة لاحظ الأشكال الثلاثة الاتية (a - b - c) .

1- هل تنتقل شحنات كهربائية في الحالات الثلاث (a – b – c) ؟ وضح طريقة انتقال الشحنات ان حصلت .

2- عين نوع الشحنات الكهربائية التي ستظهر على الكرة المعدنية في كل حالة .

3- ماذا يحصل لمقدار الشحنة الموجبة على ساق الزجاج في كل من الحالات الثلاثة .

ج/ 1- في الشكل (b - a) لا تنتقل الشحنات من الساق الى الكرة .

أما في الشكل (c) تنتقل بعض الشحنات الموجبة من الساق الى سطح الكرة بالتماس فتقل شحنة الساق .

2- الشكل (a) سطح الكرة المقابل للساق تظهر عليه شحنة سالبة (مقيدة) وسطح الكرة من الجهة الثانية تظهر عليه شحنة موجبة (طليقة) .

الشكل (b) سطح الكرة المقابل للساق تظهر عليه شحنة سالبة (مقيدة) والشحنة الموجبة الطليقة تعادلت بسبب تسرب الألكترونات من الأرض الى الكرة .

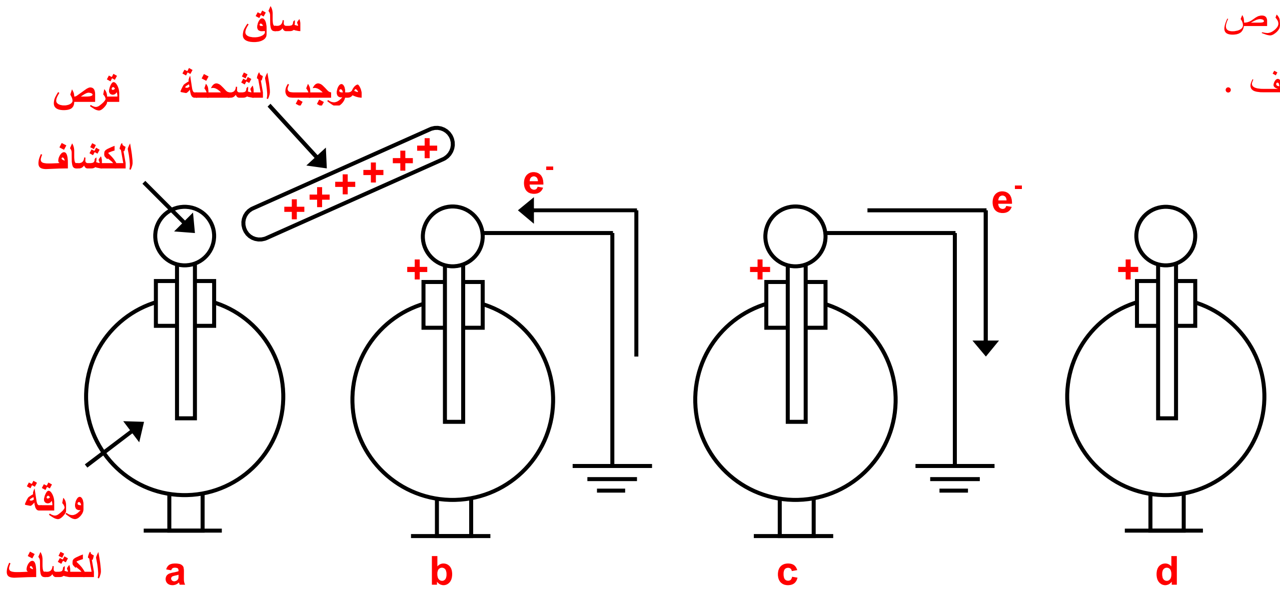
الشكل (C) تنشحن الكرة بالشحنة الموجبة .

3- الشكل (a) لا يتغير بشحنة موجبة . الشكل (b) لا تتغير مقدار الشحنة . الشكل (c) تقل شحنة الساق الموجبة (لأنتقالها الى الكرة بالتماس) .

س6/ اراد احد الطلبة ان يشحن كشافاً كهربائياً متعادلاً بطريقة الحث فقرب من قرصه ساق من الزجاج مشحونة بشحنة موجبة ولمس قرص الكشاف بأصبع يده مع وجود الساق قريبة من قرصه ثم ابعد الساق عن قرص الكشاف واخيراً رفع اصبع يده عن قرص الكشاف .

بعد كل هذه الخطوات وجد الطالب انطباق ورقتي الكشاف (اي حصل على كشاف غير مشحون) .

ج/



a) كشاف متعادل الشحنة (غير مشحون) .

b) تتسرب الاكترونات من الأرض الى الورقتين وتتعادل شحنتيهما .

c) عند ابعاد ساق الزجاج المشحون بشحنة موجبة تتسرب الكترونات قرص الكشاف الى الأرض مع ملاحظة بقاء انطباق ورقتي الكشاف .

d) وعند رفع اصبعه من قرص الكشاف ينقطع اتصال قرص الكشاف بالأرض ويصير الكشاف غير مشحون

المسائل

س1/ شحنتان كهربائيتان نقطيتان متماثلتان قوة التنافر بينهما تساوي (9×10^{-7}) عندما كان البعد بينهما (10 cm) . احسب مقدار شحنة كل منهما ؟

ج/

$$F = K \frac{q_1 \; q_2}{r^2} \qquad q_1 = q_2 = q$$

$$9 \times 10^{-7} = 9 \times 10^{9} \frac{q^2}{(0.1)^2}$$

$$q^2 = \frac{9 \times 10^{-7} \times 0.01}{9 \times 10^{9}} = \frac{1 \times 10^{-7} \times 10^{-2}}{10^{9}} = 1 \times 10^{-9} \times 10^{-9}$$

$$q^2 = 10^{-18} \Longrightarrow q = 1 \times 10^{-9} C$$

س2/ شحنتان كهربائيتان نقطيتان متماثلتان مقدار كل منهما $(3 \times 10^{-9}\ C)$ والبعد بينهما (5 cm) احسب مقدار قوة التنافر بينهما ؟

$$F = K \frac{q_1 \; q_2}{r^2}$$

$$F = 9 \times 10^{9} \times \frac{3 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^{-9}}{\left(\frac{5}{100}\right)^2} = \frac{9 \times 9 \times 10^{9} \times 10^{-9} \times 10^{-9}}{\left(\frac{25}{10000}\right)}$$

$$F = \frac{81 \times 10^{-9}}{25 \times 10^{-4}} \Longrightarrow F = 3.24 \times 10^{-5} N$$

س3/ شحنة كهربائية مقدارها (+3μc) وضعت عند نقطة (P) في مجال كهربائي وكان مقدار المجال الكهربائي ($4x10^{6}$N/c) . أحسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة فيها ؟

ج/

$$E = \frac{F}{q^1}$$

$$\therefore F = Exq^1 = 4 \text{ x } 10^{6} \text{ x } + 3 \text{ x } 10^{-6}$$

$$F = 12\ N$$

اسئلة خارجية

س1/ أوجد القوة الكهربائية بين الكترونين حرين المسافة بينهما (0.1nm) .

ج/ ∴ شحنة الالكترون سالبة وتساوي

$e = -(-6 \times 10^{-19}c)$

$\therefore F = k \frac{q_1 q_2}{r^1}$

$(e = q_1 = q_2 = -1-6 \times 10^{-19})$

$F = 9 \times 10^9 \frac{(-1.6 \times 10^{-19})^2}{(0.1 \times 10^{-9})^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2.56 \times 10^{-38}}{1 \times 10^{-20}}$

$\therefore F = \frac{23 \times 10^{-29}}{1 \times 10^{-20}} = 23 \times 10^{-9}$

$\therefore F = 2.3 \times 10^{-8}$ n

س2/ ما هي قوة التنافر بين شحنتين موجبتين متماثلتين عندما تكون المسافة بينهما (1nm) عندما تكون كل شحنة يعادل (+18e) بقدر شحنة الالكترون ؟

ج/

$q = 18 \times 9 \quad = 18 \times 1.6 \times 10^{-19}$
$q = 28.8 \times 10^{-19}c$
$r = 1nm = 1 \times 10^{-9}m$

$F = k \frac{q^2}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{(28.8 \times 10^{-19})^2}{(1 \times 10^{-9})^2}$

$F = \frac{9 \times 10^9 \times 8.3 \times 10^{36}}{1 \times 10^{-18}} = \frac{47.7 \times 10^{-27}}{1 \times 10^{-18}}$

$F = 74.7 \times 10^{-9}$ N

$F \simeq 75 \times 10^{-9}$ N

س3/ كرتان مشحونتان متماثلتان تفصل بينهما مسافة (3cm) في الهواء ، تتنافران بقوة تساوي(4×10^{-5}N) . احسب الشحنة على كل كرة ؟

ج/

$r = 3cm = 3 \times 10^{-2}m$

$F = k \frac{q^2}{r^1}$

$4 \times 10^{-5} = \frac{2 \times 10^9 \times q^2}{(3 \times 10^{-2})^2}$

$$\therefore q^2 = \frac{4\times10^{-5}\times9\times10^{-4}}{9\times10^{9}}$$

$$\therefore q^2 = 4\times10^{-18}$$

بجذر الطرفين يصبح

$$\therefore q = 2\times10^{-9}c$$

س4/ ما مقدار عدد الالكترونات على سطح كرة نحاسية شحنتها تعادل (29) مرة بمقدار شحنة الالكترون ؟

عدد الالكترونات = الشحنة / شحنة الألكترون

$$n = \frac{q}{e} = \frac{29\times1.6\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}}$$

$$n = 29\ e$$

الفصل الثاني
المغناطيسية

مفهوم المغناطيسية :

اطلق اليونانيون اسم المغنيت على المعدن المكتشف من قبلهم . والذي له القابلية على جذب القطع الحديدية ويتركب من أوكسيد الحديد الاسود(Fe_3O_4) . واصبح معروفاً بالحجر المغناطيسي (Lode stone)

- هناك انواع مختلفة من المغانط الصناعية (تصنع حسب الحاجة اليها) منها بشكل ساق مغناطيسية ومنها بشكل حدوة الفرس أو بشكل حرف U .
- للمغناطيسية دوراً مهماً في حياتنا وفي الصناعة .

س/ اذكر بعض استخدامات المغانط ؟

ج/ 1- تستعمل المغانط الكهربائية الضخمة لرفع قطع الفولاذ أو حديد الخردة (السكراب) .
2- في مولدات الصوت (السماعة) .
3- في المولدات والمحركات الكهربائية والتلفاز واجهزة التسجيل الصوتية .
4- يستعمل في الحروف المطبعية للآلة الكاتبة .
5- يستعمل في البوصلة للملاحة .

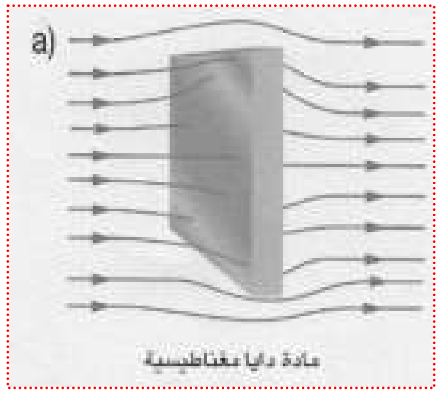
فيمكن تعريف المغناطيس بأنه :

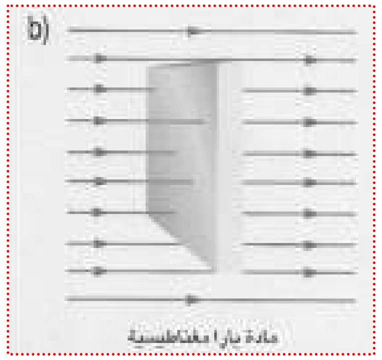
قطعة من الحديد (المطاوع) يمتلك قطبين له القابلية على جذب القطع الحديدية أو الفولاذ .

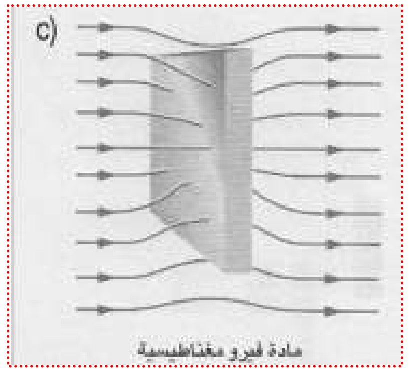
المواد المغناطيسية :

تصنف المواد المختلفة وفقاً لخواصها المغناطيسية الى ثلاثة انواع :

1- المواد (الدايامغناطيسية) : هي المواد التي تتنافر مع المغناطيس القوي تنافراً ضعيفاً مثل (البزموث والفسفور والانتيمون والزنك والرصاص والقصدير والنحاس والفضة والذهب والماء والزئبق والهيدروجين والماس) .







- وتتميز هذه المواد بأن ذراتها تتألف من ازدواجيات الكترونية فإذا تعرضت لمجال مغناطيسي خارجي قوي تولد مجال مغناطيسي معاكس للمجال الخارجي المؤثر ولذلك هي تتنافر بضعف معه .

2- **البارامغناطيسية** : هي المواد التي تنجذب بالمغناطيس القوي تجاذباً ضعيفاً مثل (اليورانيوم ، البلاتين ، الزجاج ، الاوكسجين السائل ، التيتانيوم ، التنكستون) .

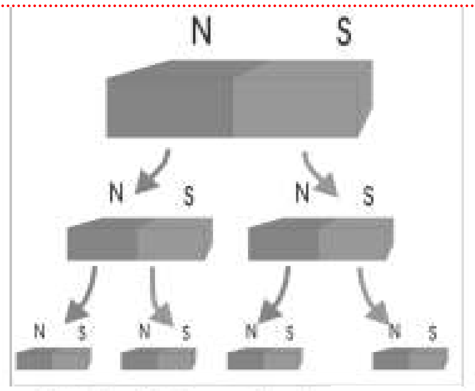
- وتتميز هذه المواد بان ذراتها تحتوي على الكترونات منفردة في بعض اغلفتها المدارية حيث تسلك ذرتها الواحدة كأنها مغناطيس صغير (دايبول) له عزم مغناطيسي فاذا اثر عليها مجال مغناطيسي خارجي قوي فأن بعض ذراتها تترتب بأتجاهه وليس كلها بسبب التأثيرات الحرارية .

3- **الفيرومغناطيسية** : هي المواد التي تنجذب بالمغناطيس الاعتيادي فهي تمتلك قابلية تمغنط عالية مثل الحديد والفولاذ والنيكل والكوبلت .

- تتميز هذه المواد بأحتوائها على مغانط بالغة الصغر يتكون كل منها من دايبولات الكترونات مزدوجة عزومها بأتجاه واحد . ولذلك اذا اثر عليها مجال مغناطيسي قوي فان هذه المادة تنجذب بسرعة اكبر مما في المواد البارامغناطيسية لذلك المجال .
- نلاحظ بعضاً من المواد المصنوعة من الفيرومغناطيسية تنجذب بقوة نحو المغناطيس (مثل ماسكات الاوراق والدبابيس والابر ... وغيرها) بينما قلم الرصاص وقطع الطباشير والممحاة لا تتأثر بالمغناطيس .

الاقطاب المغناطيسية : المغناطيس يحتوي على قطبين مغناطيسيين احدهما يسمى بالقطب المغناطيسي الشمالي (أو القطب الباحث عن الشمال) والاخر يسمى بالقطب الجنوبي (أو القطب الباحث عن الجنوب) .

القطب المغناطيسي : هو منطقة في المغناطيس يكون عندها مقدار القوة المغناطيسية اعظم ما يمكن .



على الرغم من تقطيع المغناطيس إلى عدة قطع فإن كل قطعة هي مغناطيس تمتلك قطبين أحدهما شمالي والآخر جنوبي.

س/ ما سبب تجمع برادة الحديد بتركيز عالي عند طرفي المغناطيس ؟

ج/ لان طرفي المغناطيس هي منطقة القطبين المغناطيسيين حيث تتركز عندها قوة الجذب المغناطيسي بشكل كبير .

س/ تزداد قوة الجذب عند طرفي المغناطيس وليس عند منتصفه ؟ علل ذلك ؟

ج/ لأن طرفي المغناطيس هما مركزي القطبين المغناطيس اللذين تتركز عندهما قوة الجذب المغناطيسي . بينما منتصف المغناطيس فيتكون فيه اضعف قوة جذب أو معدومة .

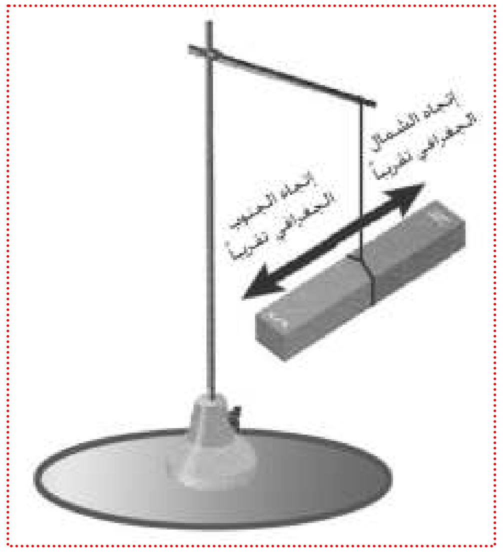
س/ هل يمكن الحصول على قطب مغناطيسي واحد ؟ ولماذا ؟

ج/ كلا ، لان خطوط المجال المغناطيسي هي خطوط مقفلة تنبع من القطب الشمالي وتنتهي في القطب الجنوبي خارج المغناطيس . وتكمل دورتها داخل المغناطيس نحو القطب الشمالي .

- لا يوجد قطب مغناطيسي بشكل منفرد بل بشكل ازواج متساوية بالمقدار ومختلفة في النوع (قطب شمالي وقطب جنوبي) .
- عند قطع المغناطيس الى عدة قطع كبيرة وصغيرة ومهما كان عددها . نجد ان كل قطعة تمتلك قطبين مغناطيسيين هما (قطب شمالي وقطب جنوبي) .

القوى بين الاقطاب المغناطيسية :

المغانط تؤثر بقوة تشبه تلك القوى المؤثرة بين الشحنات الكهربائية . علماً ان الشحنات الكهربائية المتشابهة تتنافر مع بعضها والشحنات المختلفة تتجاذب مع بعضها .



- نشاط يوضح (قوى التجاذب والتنافر بين الاقطاب المغناطيسية) .

ادوات النشاط :

1- ساقان مغناطيسيان .

2- مجموعة من الخيوط .

3- كلاب .

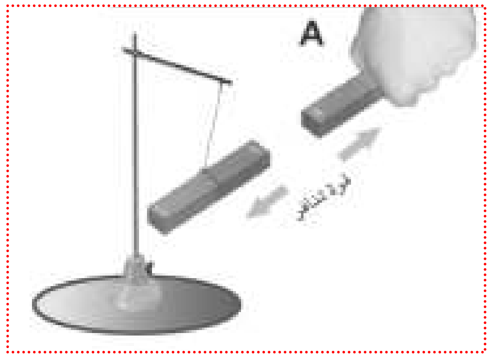
4- حامل (من مادة لا تتأثر بالمغناطيس) .

خطوات العمل :

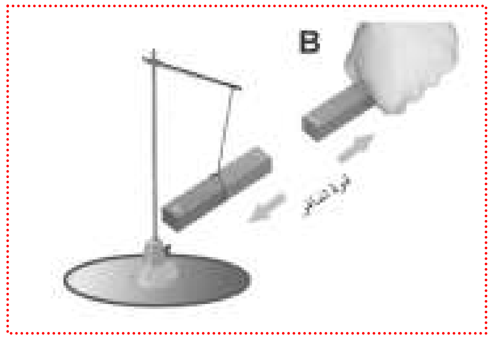
1- نعلق الساق المغناطيسية من مركز ثقلها (من منتصفها) بوساطة الخيط والكلاب والحامل ونتركها حرة في وضع افقي نلاحظ ان الساق المغناطيسية تتخذ وضعاً افقياً بموازاة خط (الشمال – الجنوب) الجغرافي الارضي تقريباً .

2- نمسك بيدنا ساقاً مغناطيسية اخرى ونجعل قطبها الشمالي **(N)** بارز من اليد .

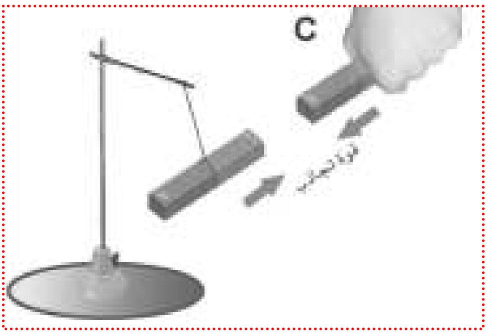
3- نقرب القطب الشمالي للساق المغناطيسية الممسوكة باليد من القطب الشمالي للساق المغناطيسية المعلقة . نلاحظ ان القطبين يتباعدان عن بعضهما وهذا ناتج عن تأثرهما بقوة تنافر .

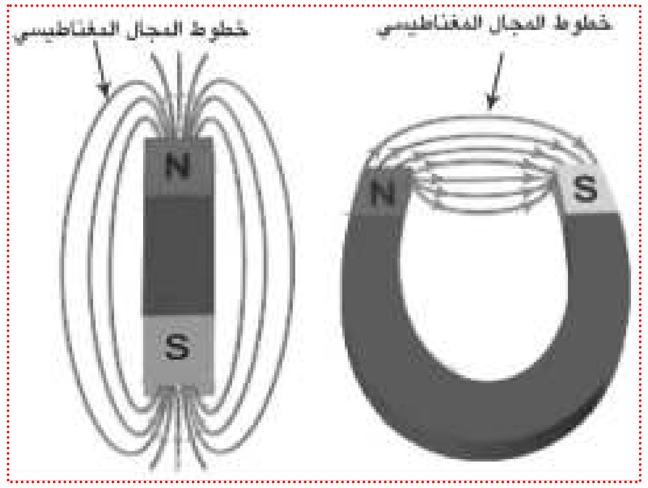


4- نعكس قطبية الساق الممسوكة باليد (نجعل قطبها الجنوبي **(S)** هو القطب البارز من اليد) . ثم نقربه من القطب الجنوبي للساق المغناطيسية المعلقة . نجد ان القطبين يتباعدان عن بعضهما ايضاً وهذا ناتج عن تاثرهما بقوة تنافر .



5- نكرر العملية السابقة ونقرب القطب الشمالي للساق المغناطيسية الممسوكة باليد من القطب الجنوبي للساق المعلقة . نجد ان القطبين ينجذبان من بعضهما في هذه الحالة وهذا ناتج عن تأثرهما بقوة تجاذب .





المجال المغناطيسي : هو الحيز الذي يحيط بالمغناطيس والذي يظهر فيه تأثير القوى المغناطيسية .

س/ كيف يمكنك تمثيل المجال المغناطيسي ؟

ج/ يمكن تمثيله بالرسم بخطوط وهمية بأستخدام البوصلة أو عدة بوصلات . ويمكن مشاهدتها بأستخدام برادة الحديد .

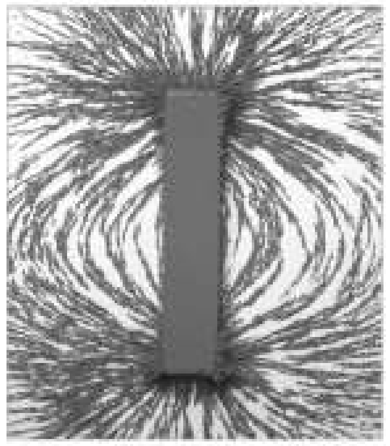
س/ ما هي صفات (مميزات) خطوط المجال المغناطيسي (خطوط القوة المغناطيسية) .

ج/ 1- هي خطوط وهمية .

2- لا تتقاطع فيما بينها بل تتنافر .

3- تزدحم عند الاقطاب اي عند المجالات القوية .

4- تعد خطوط مقفلة تنبع من القطب الشمالي متجهة نحو القطب الجنوبي خارج المغناطيس ثم تكمل دورتها داخل المغناطيس من القطب الجنوبي نحو القطب الشمالي .



خطوط المجال المغناطيسي

كما تبينه برادة الحديد حول ساق مغناطيسية.

ملاحظة : يمكن ان يتولد المجال المغناطيسي من شحنة كهربائية متحركة .

نشاط : (مشاهدة خطوط المجال المغناطيسي باستعمال برادة الحديد) .

ادوات النشاط :

1- ساق مغناطيسية .

2- لوح من الزجاج .

3- كمية من برادة الحديد .

الخطوات :

1- نضع لوح الزجاج على الساق المغناطيسية وبمستوى افقي .

2- ننثر برادة الحديد على لوح الزجاج وننقر اللوح بلطف .

نلاحظ ان برادة الحديد قد ترتبت بشكل خطوط وهذه الخطوط تمثل خطوط المجال المغناطيسي حول الساق المغناطيسية .

س/ هل يمكن للمجال المغناطيسي النفاذ من خلال جسم الانسان أو خلال بعض المواد الاخرى ؟

ج/ نعم .

نشاط : (المجال المغناطيسي يمكنه النفاذ خلال جسم الانسان) .

أدوات النشاط :

1- مجموعة مثبتات الورق مصنوعة من الفولاذ (مواد فيرومغناطيسية) .

2- ساق مغناطيسية .

الخطوات :

1- نضع الساق المغناطيسية على كف اليد .

2- نضع راحة اليد على مجموعة من مثبتات الورق .

3- نرفع كف اليد الى الاعلى . نلاحظ ان مجموعة كبيرة من مثبتات الورق قد انجذبت الى راحة كف اليد وتفسير ذلك هو ان المجال المغناطيسي يمكنه النفاذ خلال جسم الانسان .

نشاط : (المجال المغناطيسي يمكنه النفاذ من خلال المواد مثل الورق والماء) .

ادوات النشاط :

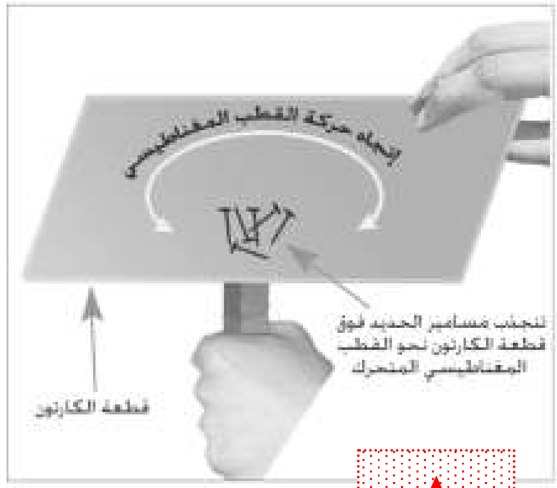
1- ساق مغناطيسية .

2- قطعة من ورق المقوى الكارتون او قطعة من الخشب او الزجاج .

3- مجموعة من مسامير الحديد .

4- اسطوانة من الزجاج .

5- ماء .



الخطوات (الجزء A) :

1- نمسك الساق المغناطيسية بوضع شاقولي باليد .

2- نضع بعض مسامير الحديد بلطف على قطعة ورق المقوى .

3- نمسك قطعة ورق المقوى باليد الاخرى ونضعها فوق القطب العلوي للمغناطيس .

4- نحرك الساق المغناطيسية تحت الورقة بمسار دائري او بخط مستقيم . نلاحظ ان مجموعة من المسامير تنجذب نحو القطب المغناطيسي للساق وتتحرك متبعة المسار نفسه لحركة القطب المغناطيسي

(الجزء B) :

1- نضع مجموعة مسامير الحديد داخل الاسطوانة الزجاجية ثم نصب كمية مناسبة من الماء في الاسطوانة .

2- نقرب احد قطبي الساق المغناطيسية من جدار الاسطوانة . نلاحظ ان المسامير تنجذب نحو قطب المغناطيس القريب منها .

3- نحرك القطب المغناطيسي للساق حول الاسطوانة . نلاحظ ان المسامير تتحرك متبعة المسار نفسه لحركة القطب المغناطيسي .

س/ هل يمكن للمجال المغناطيسي النفاذ خلال الزجاج والماء ؟

ج/ نعم .

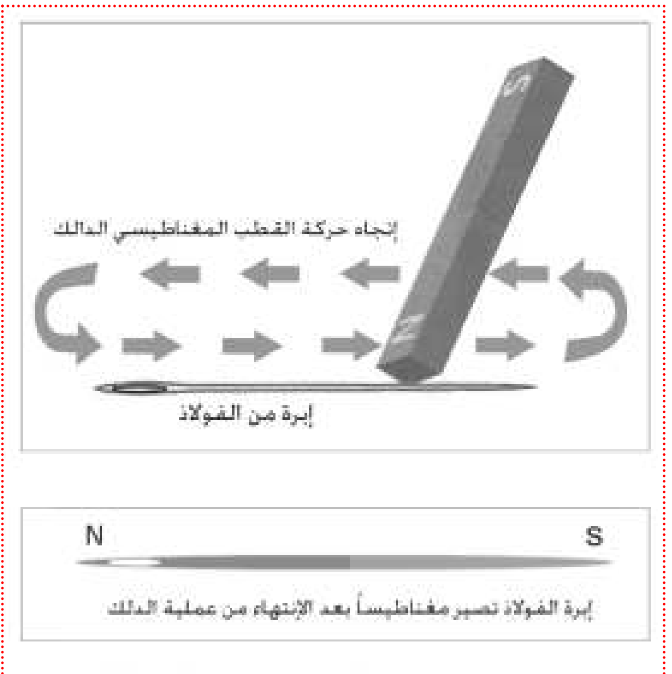
تمغنط المواد :

س/ بكم طريقة يمكن الحصول على المغانط الدائمة والمغانط المؤقتة ؟

ج/ هناك طريقتين للحصول على المغانط هي :

A- طريقة التمغنط بالدلك .

B- طريقة التمغنط بالحث : 1- التمغنط بالتقريب والتماس . 2- التمغنط بالتيار الكهربائي المستمر .



طرقة التمغنط بالدلك

A- طريقة التمغنط بالدلك :

يتم مغنطة قطعة فولاذ (مثلاً ابرة الخياطة) وذلك بدلكها بأحد قطبي مغناطيس ويجب تحريك القطب المغناطيسي للساق المغناطيسية فوق ابرة الفولاذ باتجاه واحد فقط وبحركة بطيئة وتكرر بمرات عدة . بعد الانتهاء من العملية تصير ابرة الفولاذ مغناطيسياً وان القطب المغناطيسي المتولد في نهاية جهة الدلك لابرة الفولاذ يكون دائماً بنوعية مخالفة للقطب المغناطيسي الدالك .

س/ اذا دلكت قطعة من الفولاذ (ابرة الخياطة) بقطب مغناطيسي شمالي فما نوع القطب المغناطيسي المتولد على الابرة عند :

أ- الطرف الذي بدأ الدلك منه ؟   ب- الطرف الذي انتهى عنده الدلك ؟

ج/ أ- قطب مغناطيسي شمالي .   ب- قطب مغناطيسي جنوبي .

B - طريقة التمغنط بالحث :

1- التمغنط بالتقريب او التماس : عند وضع مادة فيرومغناطيسية غير ممغنطة (مثل مسمار من الحديد) داخل مجال مغناطيسي قوي (أو بالقرب من مغناطيس قوي بدون حدوث تماس بين مسمار الحديد والمغناطيس) . فأن مسمار الحديد غير الممغنط سيكتسب المغناطيسية بالحث (أي بالتأثير) ويتولد على طرفي المسمار قطبان مغناطيسيان احدهما قطب شمالي والاخر قطب جنوبي علماً بان طرف مسمار الحديد القريب من المغناطيس المؤثر يكون قطباً مخالفاً في النوع للقطب الشمالي المؤثر . وفي الطرف البعيد للمسمار يتولد قطباً مغناطيسياً مشابهاً .

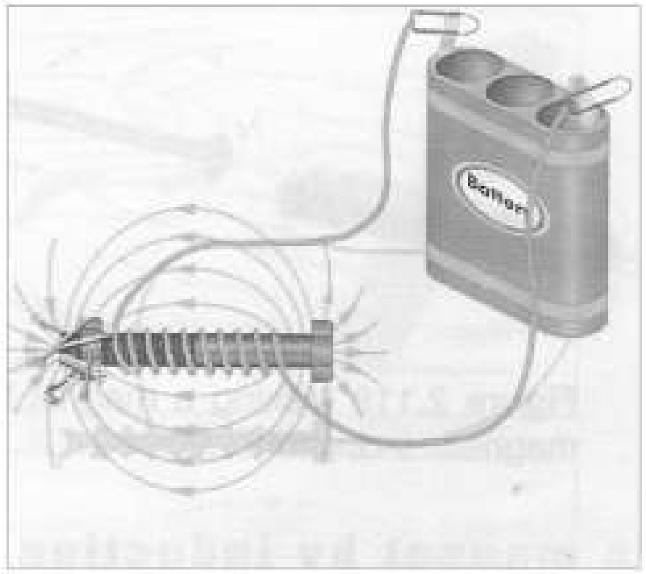
س/ عند تقريب قطب مغناطيسي شمالي من مسمار الحديد فسوف يصبح مغناطيسياً بالحث . فما نوع القطب المغناطيسي المتولد على :

أ- طرف المسمار القريب من المغناطيس المؤثر ؟

ب- طرف المسمار البعيد عن المغناطيس المؤثر ؟

ج/ أ- قطب مغناطيسي جنوبي . ب- قطب مغناطيسي شمالي .

2-التمغنط بالتيار الكهربائي المستمر الطريقة المفضلة لمغنطة قطعة من المواد الفيرومغناطيسية مثل (الفولاذ) وذلك بوضعها داخل ملف مجوف (الملف عبارة عن سلك موصل معزول ملفوف بشكل لولبي) أو لف السلك الموصل مباشرة حول مسمار او برغي من الفولاذ ويوصل طرفا السلك بقطبي بطارية (تكون فولطيتها مناسبة) . نحصل على مغناطيس يسمى بالمغناطيس الكهربائي .



الشكل (21)

س/ على ماذا يعتمد مقدار قوة المغناطيس الكهربائي ؟

ج/ 1- مقدار التيار المستمر المنساب في السلك .

2- عدد لفات السلك حول قطعة الفولاذ (عدد لفات الملف) .

3- نوع المادة المراد مغنطتها .

س/ يفقد المغناطيس قوته المغناطيسية عند طرقه او تسخينه علل ذلك ؟

ج/ يسبب ارتفاع درجة حرارته مما يؤدي الى زيادة الطاقة الحركية للجزيئات في قطعة المغناطيس فتتبعثر مما يؤدي الى فقدان قوته المغناطيسية .

- **الحافظة المغناطيسية** : هي مادة فيرومغناطيسية تستعمل لحماية الاجهزة من التاثيرات المغناطيسية الخارجية (كالساعات) . ولحفظ المغانط الدائمة من زوال مغناطيسيتها بمرور الزمن .

اسئلة الفصل الثاني

س1/ أختر العبارة الصحيحة لكل مما ياتي :

1- تستعمل البوصلة المغناطيسية لرسم خطوط المجال المغناطيسي حول مغناطيس معين . وذلك لان ابرة البوصلة هي :

a- مغناطيس دائمي صغير يمكنه الدوران بحرية في مستوى افقي حول محور شاقولي مدبب .

b- مغناطيس كهربائي يفقد مغناطيسيته بعد فترة زمنية من انقطاع التيار الكهربائي عنه .

c- مصنوعة من النحاس .

d- مغناطيس دائمي صغير وبشكل حرف U .

2- المغانط الدائمية تصنع من مادة :

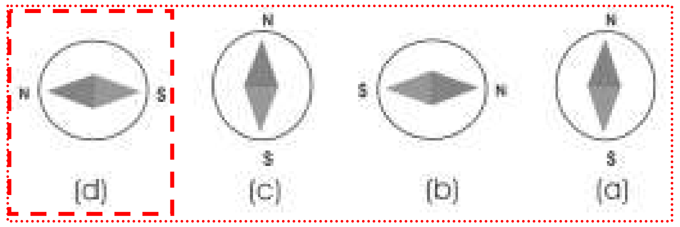
a- النحاس

b- الالمنيوم

c- الحديد المطاوع

d- الفولاذ

3- وضعت بوصلة مغناطيسية صغيرة بين قطبي مغناطيس دائمي بشكل حرف U كما في الشكل المجاور أي من الاتجاهات التالية هو : الاتجاه الصحيح الذي تصطف به أبرة البوصلة داخل المجال المغناطيسي



4- أي مما يأتي مصنوع من مادة يمكنها الأحتفاظ بمغناطيسيتها بصورة دائمية :

a- مسمار حديد في تجويف ملف سلكي ينساب فيه تيار مستمر .

b- برادة الحديد .

c- مسمار من الفولاذ .

d- قطعة من الحديد ممغنطة بطريقة الدلك .

5- عند تقطيع ساق مغناطيسية الى قطع صغيرة :

a- نحصل على قطع صغيرة غير ممغنطة .

b- تمتلك كل قطعة منها قطب مغناطيسي واحد أما قطب شمالي أو قطب جنوبي .

c- تمتلك كل قطعة منها اربعة اقطاب مغناطيسية قطبان شماليان وقطبان جنوبيان .

d- تمتلك كل قطعة منها قطبين مغناطيسيين احدهما شمالي والاخر جنوبي .

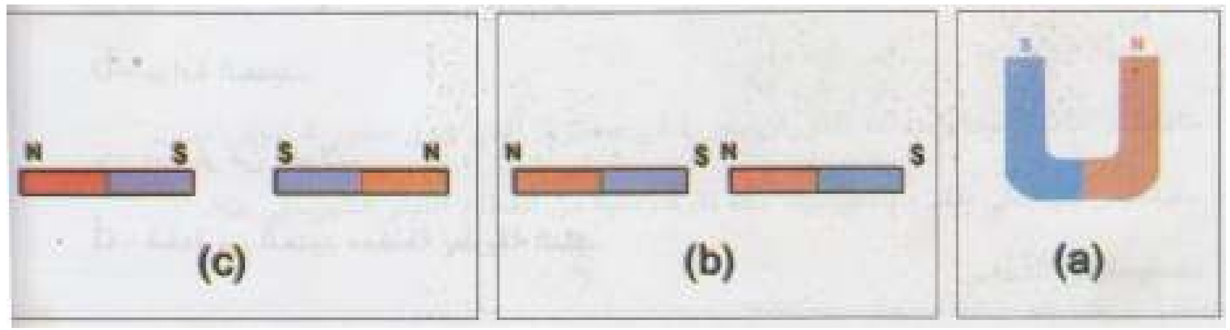
س2/ علل ما يأتي : في كثير من الاحيان تكون المغانط ملائمة للأستعمال في أبواب خزانات الملابس والثلاجة .

ج/ لان خزانات الملابس والثلاجة تصنع من مادة فيرومغناطيسية (حديد) لكي تنجذب الى تلك المغانط المستخدمة لغرض احكام غلقها .

س3/ لو أعطي لك ثلاث سيقان معدنية متشابهة تماماً أحدها ألمنيوم والآخرى حديد والثالثة مغناطيس دائمي ، وضح كيف يمكنك أن تميز الواحدة منها عن الآخريات .

ج/ نقرب القطع الثلاثة من بعضها نلاحظ أن أحدها لا تنجذب الى القطعتين الآخرتين فهذه هي الألمنيوم ، أما القطعتين المنجذبتين نضعهما بشكل حرف (T) فإذا حصل تجاذب بينهما فأن القطعة الشاقولية هي المغناطيس الدائمي والقطعة الأفقية هي الحديد ، أما إذا لم يحصل التجاذب فأن القطعة الشاقولية هي الحديد والأفقية هي قطعة المغناطيس الدائمي .

س4/ أرسم مخططاً يوضح شكل خطوط المجال المغناطيسي للحالات الآتية :



ج/ راجع الملزمة .

س5 / اشرح نشاطاً يمكنك فيه مشاهدة خطوط المجال المغناطيسي باستعمال برادة الحديد لساق مغناطيسية مستقيمة .

ج/ راجع الملزمة .

الفصل الثالث

التيار الكهربائي

حركة الشحنات الكهربائية : الشحنات الكهربائية الساكنة لا تنجز شغلاً ولكنها ستنجز شغلاً اذا تحركت خلال اسلاك التوصيل .

وحدة قياس الشحنة الكهربائية : كولوم (C)

المواد الموصلة : هي المواد التي تكون فيها الكترونات التكافؤضعيفة الارتباط بنواتها واذا تعرضت الى مجال كهربائي خارجي فأنها ستتحرك بأتجاه معاكس لاتجاه المجال الكهربائي المؤثر (E) لانها سالبة الشحنة .

المواد العازلة : هي المواد التي تكون قوى ارتباط الكتروناتها بنوئ ذراتها كبيرة جداً فلا تتحرك الكتروناتها بتأثير مجال كهربائي خارجي لذا لا تسمح بأنسياب التيار الكهربائي خلالها مثل الخشب والزجاج والمطاط لا غيرها .

التيار الالكتروني : هو اتجاه حركة الالكترونات من القطب السالب للبطارية الى القطب الموجب خلال اسلاك التوصيل ويكون اتجاهه معاكساً لاتجاه المجال الكهربائي .

التيار الاصطلاحي : هو التيار الكهربائي الذي يكون اتجاهه من القطب الموجب للبطارية الى القطب السالب خلال اسلاك التوصيل ويكون اتجاهه مع اتجاه المجال الكهربائي المؤثر .

ملاحظة : قد يكون التيار الكهربائي ناتجاً عن حركة الايونات الموجبة والايونات السالبة داخل المحاليل الالكتروليتية أو بوساطة حركة الايونات الموجبة والالكترونات كما في تأين غاز النيون داخل المصابيح الفلورسنت تحت الضغط الواطئ .

المحاليل الالكتروليتية : هي المحاليل التي تسمح بمرور التيار الكهربائي .

التيار الكهربائي : مقدار الشحنات الكهربائية الكلية التي تعبر مقطعاً عرضياً لموصل في وحدة الزمن .

الامبير الواحد : هو تدفق كولوم واحد من الشحنات الكهربائية في مقطع موصل خلال ثانية واحدة .

ويقاس التيار بوحدات : الامبير (A) Amper

التيار (امبير) = $\frac{\text{Charge (C)}}{\text{Time (S)}}$ = $\frac{\text{الشحنة (كولوم)}}{\text{الزمن (ثانية)}}$ = Current (A)

$$I \ \frac{q}{t}$$

أجزاء الامبير :

ا ملي امبير ← $1mA = \frac{1}{1000} A = 10^{-3} A$

ا مايكروامبير ← $\mu A = \frac{1}{100000} A = 10^{-6} A$

مثال (1) : يمر خلال مقطعاً عرضياً من موصل شحنات كهربائية مقدارها (1.2C) في كل دقيقة احسب مقدار التيار المناسب خلال هذا الموصل .

الحل : 1 دقيقة = 60 ثانية .

$$I = \frac{q}{t} = \frac{1.2C}{60S} = 0.02A$$

مثال (2) : اذا كان مقدار التيار المناسب في موصل يساوي (0.4A) احسب كمية الشحنة التي تعبر مقطعاً من الموصل خلال : a– ثانيتين . b– اربع دقائق

الحل : 1 دقيقة = 60 ثانية

a $\quad q = I \times t = 0.4 \times 2 = 0.8\ C$

b $\quad q = I \times t = 0.4 \times (4 \times 60) = 96C$

مثال (3) : تيار مستقر شدته (0.5A) ينساب خلال سلك . ما هي كمية الشحنة التي تنساب خلال السلك في دقيقة واحدة ؟

الحل : دقيقة واحدة = 60 ثانية

$t = 60$ sec

$\therefore I = \frac{q}{t}$ $\qquad \therefore q = Ixt = 0.5 \text{ x } 60 = 30$ c

مثال (4) : ما عدد الالكترونات التي تنساب خلال مصباح كهربائي في كل ثانية اذا كان التيار المار خلال المصباح هو (0.75 A) ؟

الحل :

$\therefore I \frac{q}{t}$

$\therefore q = Ixt = 0.75 \times 1 = 0.75$ c

$\therefore 1.6 \text{ x } 10^{-19}$ c = ∴ شحنة الالكترون

$$\therefore \text{Number of electron} = \frac{\text{Charge}}{\text{Chage of electron}}$$

$$n = \frac{0.75}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{7.5 \times 10^{18}}{16}$$

$n \simeq 4.7 \text{ x } 10^{18}$ electron

مثال (5) : اذا كان عدد الالكترونات المارة خلال سلك في ثانية واحدة هي ($2 \text{ x } 10^{19}$ الكترون) . كم هو مقدار التيار في ذلك السلك في نفس الفترة الزمنية ؟

الحل : الشحنة = عدد الالكترونات × شحنة الالكترون

charge = number of electron x charge of electron

$q = 2 \text{ x } 10^{19} \text{ x } 1.6 \text{ x } 10^{-19}$

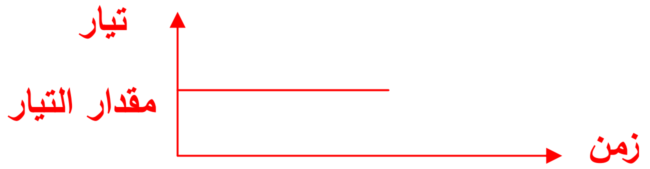
$q = 2 \text{ x } 1.6 = 3.2$ c

$$I \frac{q}{t} = \frac{32}{1} = 3.2\ A$$

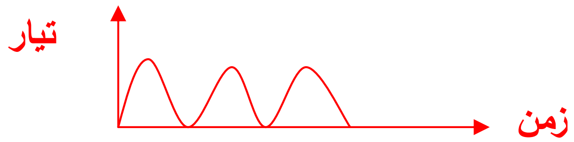
التيار المستمر DC : هو التيار الكهربائي الذي يكون ثابتاً في الاتجاه مع مرور الزمن .

مصادر التيار المستمر :

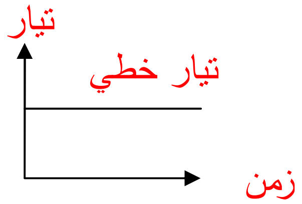
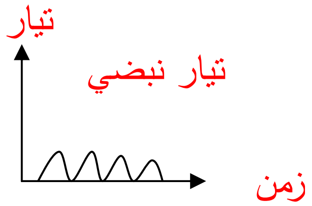
1- البطارية الكهربائية



2- مولد التيار المستمر



س/ قارن بين التيار الخارج من البطارية والتيار الخارج من مولد التيار المستمر ؟

التيار الخارج من البطارية	التيار الخارج من مولد التيار المستمر
1. ثابت المقدار مع الزمن .	1. متغير المقدار مع الزمن .
2. ثابت الاتجاه مع مرور الزمن .	2. ثابت الاتجاه مع مرور الزمن .
3. تيار خطي الموجة .	3. تيار نبضي الموجة .
4. ليس له معدل .	4. له معدل معين
5. 	5. 

التيار المتناوب AC : هو التيار الكهربائي الذي يكون متغير المقدار والاتجاه مع مرور الزمن .

الدائرة الكهربائية : وهي المسار المغلق الذي تتحرك خلاله الالكترونات وتتكون من ابسط حالاتها .

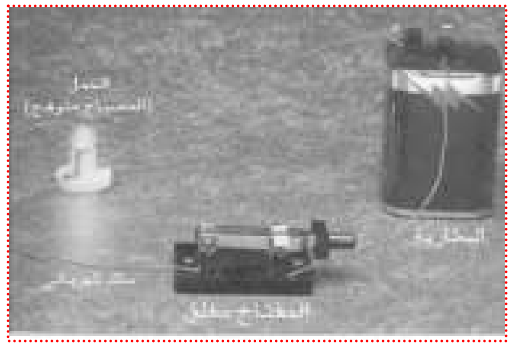
1- مصباح كهربائي (حمل) .

2- اسلاك توصيل .

3- مفتاح .

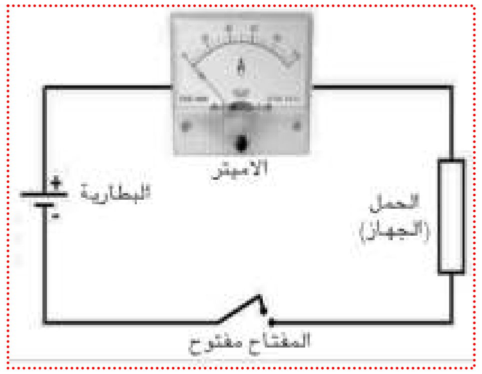
4- بطارية .

الدائرة الكهربائية المفتوحة لايتوهج المصباح .



الدائرة الكهربائية المغلقة نلاحظ توهج المصباح .

بسبب حركة الالكترونات خلال اسلاك التوصيل



جهاز الاميتر : هو جهاز يستعمل لقياس مقدار التيار الكهربائي المنساب في الدائرة الكهربائية .

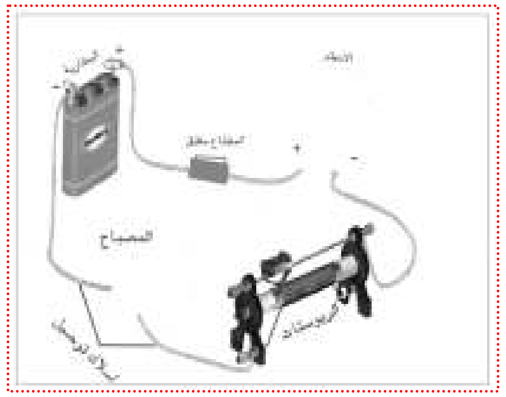
س/ ما الفائدة العملية من جهاز الاميتر ؟

س/ ما هي الخطوات الواجب مراعاتها عند استعمال جهاز الاميتر لقياس التيار الكهربائي ؟

ج/ 1- يربط الاميتر على التوالي مع الحمل .

2- تكون مقاومة الاميتر صغيرة جدا بالنسبة لمقاومة الحمل .

3- يربط الطرف الموجب (لون احمر) لجهاز الاميتر مع القطب الموجب للنضيدة بينما يربط طرفه السالب (لون اسود) مع القطب السالب للنضيدة .



س/ اذكر تجربة تستنتج منها ان قراءة الاميتر تتغير بتغير مقدار التيار الكهربائي .

ج / الادوات :

1- جهاز اميتر . 2- اسلاك . 3- مصباح كهربائي .

4- مفتاح . 5- بطارية . 6- مقاومة متغيرة (ريوستات) .

الخطوات :

1- نربط جهاز الاميتر والمصباح الكهربائي والمفتاح والبطارية والمقاومة المتغيرة (ريوستارت) عند اعلى قيمة لها بواسطة اسلاك على التوالي .

2- تغلق الدائرة نلاحظ توهج المصباح وانحراف مؤشر جهاز الاميتر يشير الى مقدار التيار مقدراً بالامبير **(A)** .

3- تغير مقدار المقاومة المتغيرة نحصل على قراءة جديدة للاميتر .

فرق الجهد الكهربائي : هو الشغل اللازم لنقل وحدة الشحنة الكهربائية من نقطة جهدها عالي الى نقطة جهدها واطئ .

- ان مقدار فرق الجهد بين نقطتين داخل المجال الكهربائي يحدد مقدار التيار الكهربائي المنساب بينهما.

وحدة القياس : الفولط **(Volt)** .

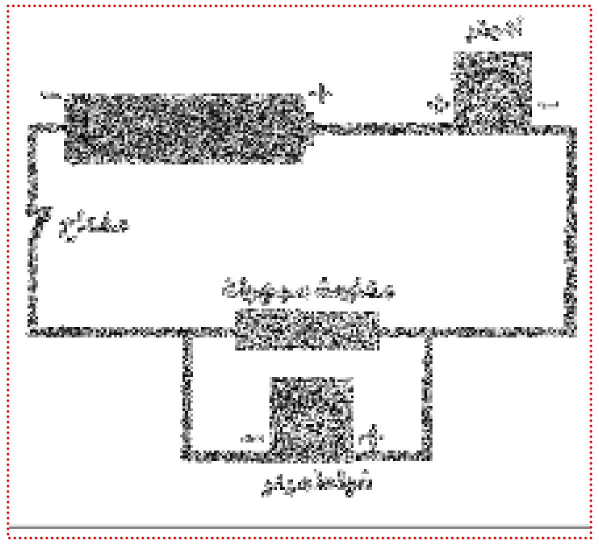
وسيلة القياس : جهاز الفولتميتر .

جهاز الفولطميتر : **((Voltmeter))** .

يستعمل لقياس فرق الجهد الكهربائي بين أي نقطتين في الدائرة الكهربائية

- اتجاه سريان التيار الكهربائي يكون من النقطة ذات الجهد العالي الى النقطة ذات الجهد الواطئ
- يتوقف سريان التيار الكهربائي عند تساوي جهدي النقطتين .

الملي فولط ((mv)) = $\frac{1}{1000}$ v = 10^{-3} v



س/ ما الفائدة العملية من جهاز الفولطميتر ؟

س/ ما هي الخطوات الواجب مراعاتها عند استعمال جهاز الفولطميتر لقياس فرق الجهد الكهربائي .

ج/ 1- يربط جهاز الفولطميتر على التوازي مع الحمل .

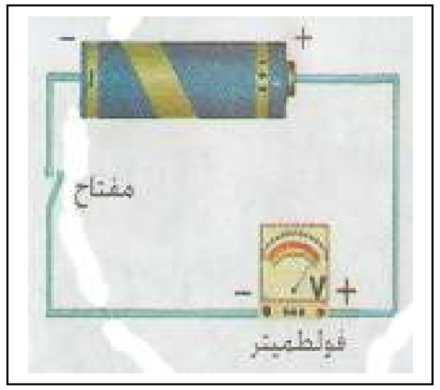
2- تكون مقاومة الفولطميتر كبيرة جداً نسبة لمقاومة الدائرة أو الحمل .

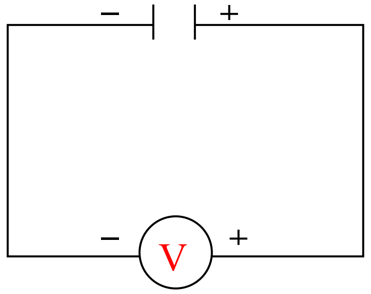
3- يربط الطرف الموجب لجهاز الفولطميتر (لون احمر) مع القطب الموجب للنضيدة والقطب السالب (لون اسود) مع القطب السالب للنضيدة .

القوة الدافعة الكهربائية (emf) للعمود :

هي فرق الجهد بين طرفي العمود في الحالة التي تكون فيها الدائرة الكهربائية مفتوحة حيث التيار يساوي صفر .

فعند قياسي (emf) لعمود يستعمل جهاز الفولطميتر حيث يربط مباشراً بين قطبي العمود .





س/ وضح بالتجربة كيف يمكن قياس فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين باستعمال جهاز الفولطميتر .

ج/ الادوات : 1- جهاز فولطميتر . 2- اسلاك . 3- مصباح كهربائي . 4- بطارية . 5- مفتاح كهربائي

الخطوات :

1- نربط بوساطة أسلاك التوصيل المصباح الكهربائي والمفتاح بين قطبي البطارية ثم نربط جهاز الفولطميتر على التوازي مع المصباح .

2- نغلق الدائرة نلاحظ توهج المصباح وانحراف مؤشر جهاز الفولطميتر يشير الى وجود فرق جهد كهربائي بين طرفي المصباح مقدراً بالفولط " V " .

المقاومة الكهربائية : هي الاعاقة التي يبديها المقاوم للتيار الكهربائي المار خلاله .

ملاحظة : * كل مادة تبدي اعاقة ضد الالكترونات المارة خلالها (ضد التيار) تسمى مقاوم

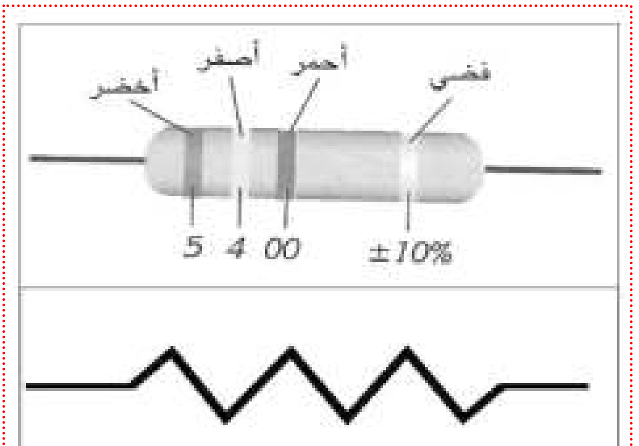
وحدة القياس : الأوم ((Ω))

س/ ما سبب ظهور المقاومة الكهربائية في الموصلات ؟

ج/ سببها تصادم الالكترونات الحرة المتحركة مع بعضها ومع ذرات وجزيئات المادة (الموصل) المتذبذبة مما يسبب ارتفاع درجة الحرارة في الموصل فتزداد بذلك سرعة حركة الذرات المتذبذبة مما يولد اعاقة اكبر .

انواع المقاومات :

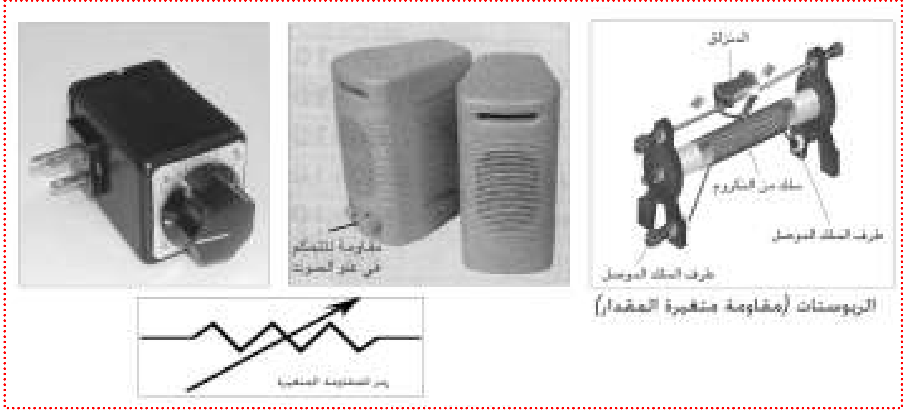
1- مقاومة ثابتة المقدار : يمكن معرفة مقدارها من خلال جدول خاص مع ملاحظة الوان الحلقات على سطحها .



رمز للمقاومة الثابتة

2- مقاومة متغيرة المقدار :

وهي المقاومة التي يمكن من خلالها التحكم (زيادة أو نقصان) في التيار المار في الدائرة الكهربائية .



قانون أوم : حاصل قسمة فرق الجهد الكهربائي على طرفي مقاومة على مقدار التيار المناسب فيه يساوي مقداراً ثابتاً ضمن حدود معينة .

$$\text{المقاومة} = \frac{\text{فرق الجهد}}{\text{التيار}}$$

$$\text{Resistance} = \frac{\text{Potential difference}}{\text{Current}}$$

$$R\,(\Omega) = \frac{V\,(\text{Volt})}{I\,(\text{ampere})}$$

الاوم : مقاومة موصل فرق الجهد بين طرفيه فولطاً واحداً ومقدار التيار المناسب خلاله امبيراً واحدا .

س/ وضح بالتجربة كيف يمكن قياس مقاومة كهربائية باستعمال الاميتر والفولطميتر .

ج/ **الادوات** :

1- اسلاك .

2- اميتر .

3- فولطميتر .

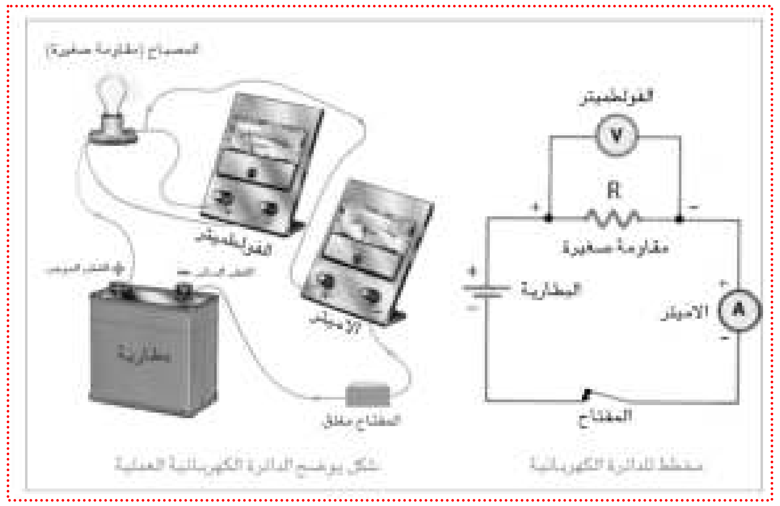
4- بطارية .

الخطوات :

1- نربط بوساطة الاسلاك الاجهزة الكهربائية ويكون الاميتر مربوطاً على التوالي مع المقاومة والفولطميتر على التوازي بين طرفيها .

2- نغلق الدائرة ونسجل قراءة كل من الأميتر والفولطميتر .

3- نقسم مقدار قراءة الفولطميتر على مقدار قراءة الاميتر ونحصل على مقدار المقاومة وفق العلاقة .

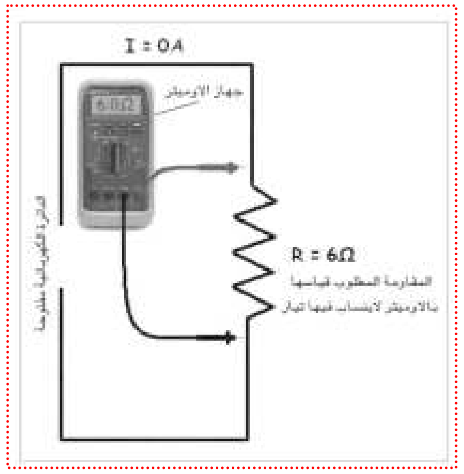


$$R = \frac{V}{I}$$

الاوميتر Ohmmeter :

وهو جهاز يستعمل لقياس مقدار المقاومة الكهربائية بطريقة مباشرة .

- يتوجب عند استعمال جهاز الاوميتر ان تكون المقاومة المطلوب قياسها غير موصولة بالدائرة الكهربائية .

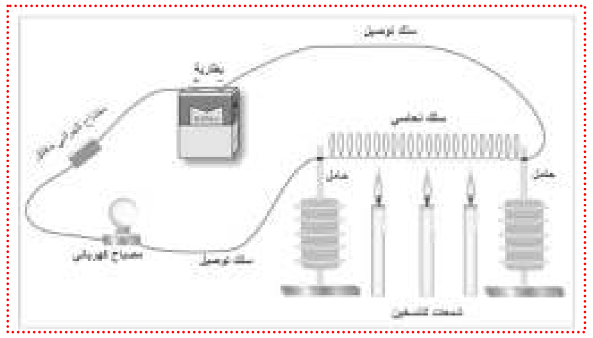


العوامل التي تتوقف عليها مقدار مقاومة الموصل :

1- درجة الحرارة :

تزداد مقاومة الموصل بارتفاع درجة حرارة المواد الموصلة النقية (النحاس) (تتاسب طردي) .

- وبعض المواد تصبح فائقة التوصيل (**Super Conductor**) عندما تتحقق درجة حرارتها وتكون مثالية في نقل الطاقة الكهربائية .
- بعض المواد تقل مقاومتها بارتفاع درجة حرارتها مثل الكاربون (تتاسب عكسي) .
- بعض المواد تبقى مقاومتها ثابتة تقريباً مهما اختلفت درجة حرارتها مثل (المنكافين والكونستانتات).



2- طول الموصل بأنه تزداد مقاومة الموصل بازدياد طوله

$R \propto L$ تتناسب طردياً

2 L   L

السلك الاطول مقاومته اكبر .

س/ وضح بالتجربة ان مقاومة الموصل (R) تتناسب طردياً مع طوله (L) بثبوت العوامل الاخرى .

ج/ **الادوات :**

1- بطارية . 2- سلك موصل من مادة النيكل كروم طويل نسبياً . 3- مصباح 4- اميتر .

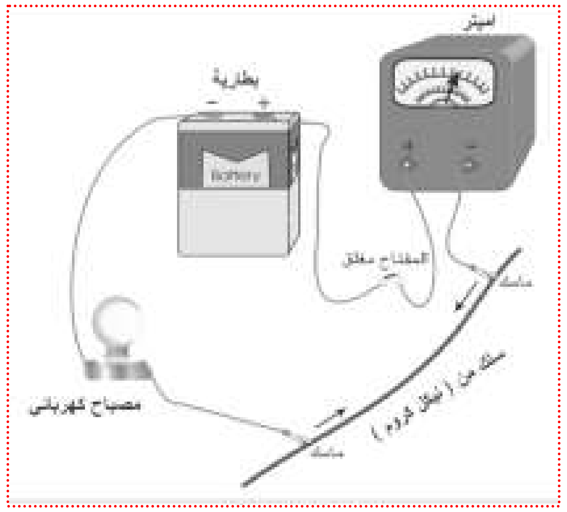
5- اسلاك . 6- مفتاح . 7- ماسكين من مادة موصلة .

الخطوات :

1- نربط دائرة كهربائية متوالية الربط .

2- نضع الماسكين بين طرفي السلك نلاحظ توهج المصباح ونسجل قراءة الاميتر .

3- نصغر طول السلك بتقريب الماسكين نلاحظ ازدياد في توهج المصباح وازدياد في قراءة الاميتر .



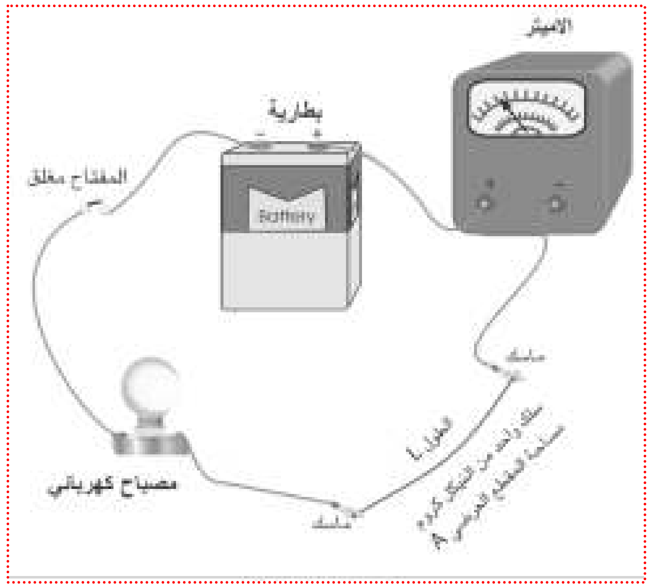
3- مساحة المقطع العرضي (A) : تقل مقاومة الموصل بزيادة مساحة المقطع العرضي (تناسب عكسي).

$$R \propto \frac{1}{A}$$

2A   A

السلك ذو مساحة المقطع العرضي الاكبر مقاومته اقل .

س/ وضح بالتجربة ان مقاومة الموصل " R " تتناسب عكسياً مع مساحة المقطع العرضي " A " بثبوت العوامل الاخرى . ج / **الادوات :**



1- بطارية .
2- سلكين موصلين من مادة النيكل كروم متساويين بالطول والمقطع العرضي .
3- مصباح .
4- اميتر .
5- اسلاك توصيل .
6- مفتاح .
7- ماسكين من مادة موصلة .

الخطوات :

1- نربط دائرة كهربائية متوالية الربط .
2- نضع الماسكين بين طرفي احد السلكين **"A "** نلاحظ توهج المصباح ونسجل قراءة الاميتر .
3- نربط السلكين معاً ونجعلهما كسلك واحد لنحصل على سلك غليظ **"2A "** .
4- نلاحظ توهج الماسكين بين طرفي السلكين **" 2A "** . معدة في مكتب الطابعي 2012 .
5- نلاحظ توهج المصباح بمقدار اكبر من الحالة الاولى وازدياد قراءة الاميتر وهذا يعني ان التيار الكهربائي قد تضاعف بمضاعفة مساحة المقطع العرضي وتفسير ذلك هو عند مضاعفة مساحة المقطع العرضي للسلك تقل مقاومته الى نصف ما كانت عليه في الحالة الاولى .

4- نوع المادة : تختلف المقاومة الكهربائية باختلاف نوع المادة بثبوت العوامل الاخرى .

س/ وجود عوامة داخل خزان الوقود للمركبات ؟ علل ذلك ؟ ج/ لأنها تعمل على تغيير مقدار المقاومة التي تتحكم في مقدار التيار المناسب .

مثال (1) : سخان كهربائي يسحب تيار كهربائي مقداره (A) عندما يوصل عبر فرق جهد مقداره (220v) . احسب مقاومته .

ج/

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{10} = 22\Omega$$

مثال (2) : ما مقدار فرق الجهد اللازم لامرار تيار مقداره (3A) خلال مقاومة (28Ω) ؟

ج/

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow V = R \times I$$

$$\therefore\ V\ 28 \times 3 = 84 \text{ volt}$$

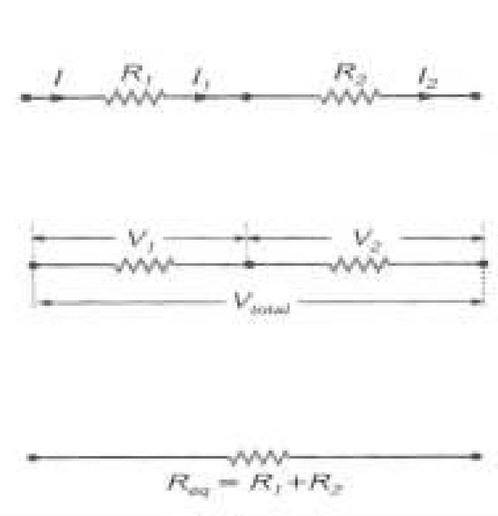
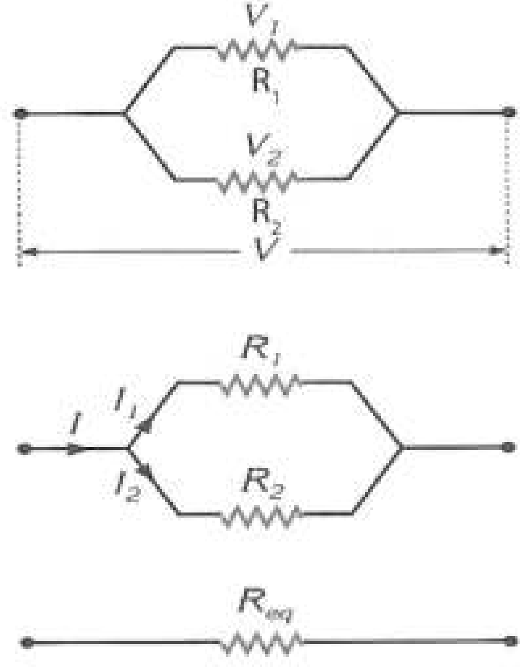
مثال (3) : ما هو التيار الذي يمر خلال جهاز كهربائي مقاومة (8Ω) عندما تعمل بواسطة مصدر (120v) ؟

ج/

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow I = \frac{V}{R}$$

$$\therefore\ I = \frac{12}{8} = 15 \text{ A}$$

طرائق ربط المقاومات الكهربائية :

ربط المقاومات على التوالي *Series Connection*	ربط المقاومات على التوازي *Parallel Connection*
$I = I_1 = I_2$ $V\ total = V_1 + V_2 + \ldots\ldots$ $Req = R_1 + R_2 + \ldots\ldots$  	$I\ total = I_1 + I_2 + \ldots.$ $V = V_1 = V_2 = \ldots\ldots\ldots$ $\frac{1}{Req} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \ldots..$ 

المقاومة (R)

فرق الجهد (V)

التيار (I)

التيار الكلي : (I total)

فرق الجهد الكلي (V total)

المقاومة المكافئة (Req)

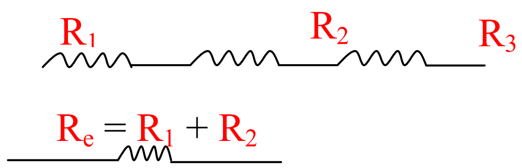
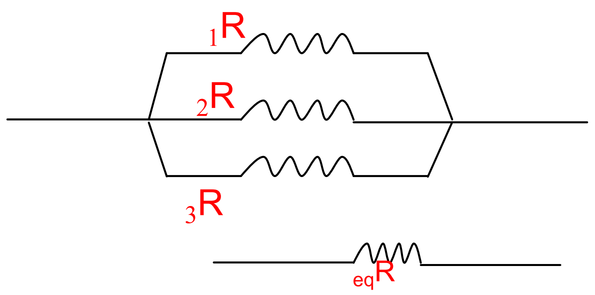
طرائق ربط المقاومة الكهربائية :

دائرة التوالي : هي الدائرة الكهربائية التي تشتمل على مقاومات كهربائية مرتبة بحيث توفر طريقاً واحداً للتيار .

دائرة التوازي : هي الدائرة الكهربائية التي يوصل أي جزء من أجزائها المختلفة في نقطتين مشتركتين لجميع الأجزاء ، بحيث ينساب التيار الكهربائي في طرق مختلفة خلال تلك الأجزاء .

س/ قارن بين ربط المقاومات على التوالي وربطها على التوازي في الدائرة الكهربائية .

ج/

ربط المقاومات على التوالي	ربط المقاومات على التوازي
1. هناك مسرب واحد التيار في الدائرة الكهربائية $I = I_1 = I_2 = I_3$	1. هناك عدة مسارب لأنسياب التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية $I_{total} = I_1 = I_2 = I_3$
2. فرق الجهد الكلي للدائرة الكهربائية يساوي مجموع خروق الجهد عبر طرفي كل مقاومة $V_{total} = V_1 + V_2 + V_3$	2. فرق الجهد الكلي يساوي فرق جهد كل مقاومة مربوطة على التوازي في الدائرة الكهربائية $V = V_1 + V_2 + V_3$
3. المقاومة الكافئة تساوي مجموع المقاومات المربوطة على التوالي في الدائرة الكهربائية $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$	3. مقلوب المقاومة المكافئة يساوي مجموع مقلوبات المقاومات المربوطة على التوازي في الدائرة الكهربائية $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$
• تزداد المقاومة المكافئة كلما زاد المقاومات المربوطة على التوالي ويقل التيار المار في الدائرة 	• تقل المقاومة المكافئة بزيادة عدد المقاومات المربوطة على التوازي ويزداد التيار المار في الدائرة 

س/ وضح بالتجربة ان تيار الدائرة المتوالية الربط يكون متساو في جميع اجزائها ويقل مقداره بازدياد عدد المصابيح .

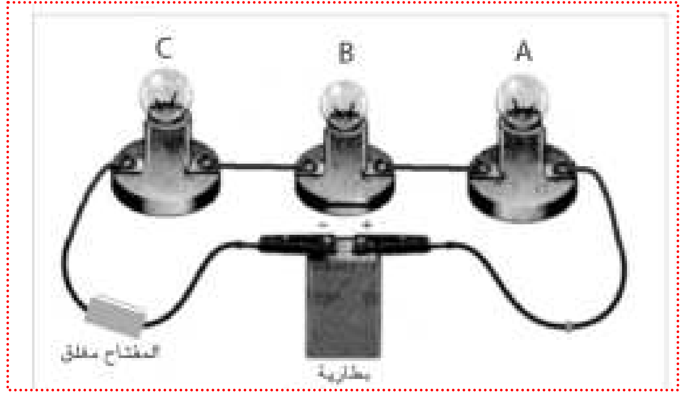
ج/ **الادوات** :

1- ثلاثة مصابيح **(A,B,C)** صغيرة ومتماثلة .

2- بطارية .

3- اسلاك توصيل .

4- مفتاح .



الخطوات :

1- تربط احد المصابيح على التوالي مع المفتاح والبطارية نغلق المفتاح نلاحظ توهج المصباح .

2- نربط مصباحين على التوالي مع بعضهما ومع المفتاح والبطارية نغلق المفتاح نلاحظ ان توهجهما متساوٍ وتوهج كل منها أقل من توهج المصباح لوحده .

3- نكرر العملية بربط المصابيح الثلاثة على التوالي ونغلق المفتاح نلاحظ توهج المصابيح الثلاثة متساوٍ .

س/ وضح بالتجربة ان فرق الجهد في الدائرة المتوازية الربط يكون متساوٍ ؟

ج / **الادوات :**

1- ثلاثة مصابيح **(A,B,C)** صغيرة ومتماثلة .   2- بطارية .

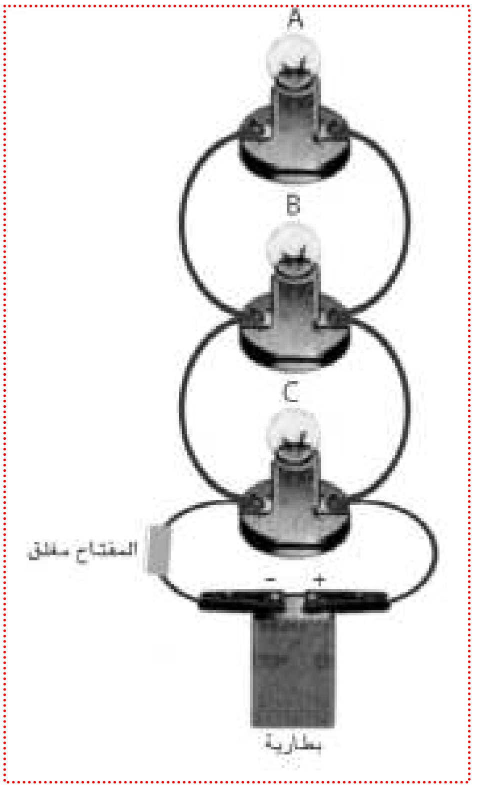
3- اسلاك توصيل .   4- مفتاح .

الخطوات :

1- نربط احد المصابيح الثلاثة على التوالي مع المفتاح والبطارية . نغلق المفتاح نلاحظ توهج المصباح.

2- نربط مصباحين على التوازي مع بعضهما ونربط مجموعتها على التوالي مع المفتاح والبطارية . نغلق المفتاح نلاحظ ان توهجهما متساوٍ .

3- نكرر العملية بربط المصابيح الثلاثة على التوازي مع بعضهما ونغلق المفتاح نلاحظ ان مقدار توهج المصابيح متساوي .



س/ علل ما يأتي :

1- يقل مقدار التيار الكلي بازدياد عدد المصابيح المربوطة على التوالي .   ج/ بسبب ازدياد مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة التوالي .

2- يزداد مقدار التيار الكلي بازدياد عدد المصابيح المربوطة على التوازي .   ج/ بسبب نقصان مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة التوازي .

س/ قارن بين مزايا ربط المصابيح الكهربائية على التوالي وربطها على التوازي ؟

التوالي	التوازي
1- عند عطب احد المصابيح تنطفئ بقية المصابيح المربوطة بعده .	1- عند عطب احد المصابيح فان بقية المصابيح المربوطة معه تبقى متوهجة
2- تستخدم في النشرات الضوئية .	2- يستخدم في المنازل .

مثال : ثلاث مقاومات مربوطة على التوازي ($R1= 6\ \Omega$, $R2 = 9\ \Omega$, $R3 = 18\ \Omega$) والمقاومة المكافئة لها مربوطة عبر فرق جهد كهربائي مقداره (18 V) .

احسب : 1- مقدار المقاومة المكافئة **Req** .   2- التيار المنساب في كل مقاومة I_1 , I_2 , I_3 3- التيار الكلي المنساب في الدائرة **I total**

الحل :

1-
$$\frac{1}{Req} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{Req} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18}$$

$$\frac{1}{Req} = \frac{3+2+1}{18}$$

$$\frac{1}{Re} = \frac{6}{18}$$

$$Req = \frac{18}{6} = 3\ \Omega$$

2- $V\ total = V1 = V2 = V3 = 18\ V$ بما ان الربط على التوازي

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{18}{6} = 3A$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{18}{9} = 2A$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{18}{18} = 1A$$

3- $I\ total = I_1 + I_2 + I_3$

$3 + 2 + 1 = 6\ A$

طريقة ثانية :

$$\text{Or } I\ total = \frac{V\ total}{Req} = \frac{18}{3} = 6\ A$$

مثال : ما مقدار المقاومة اللازم توصيلها على التوازي مع مقاومة (12 Ω) للحصول على مجموعة مقاومتها (4 Ω) ؟

2. ∵ الرابط توازي

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{1}{12} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{4} - \frac{1}{12} = \frac{3-1}{12} = \frac{2}{12}$$

$$R_2 = \frac{2}{12} = 6\Omega$$

مثال : عدة مقاومات كل منها (40 Ω) يراد توصيلها بحيث يمر تيار مقداره (15 A) من مصدر (120 V) كيف يتم ذلك .

ج/ نستخرج مقدار المقاومة المكافئة

$$R_{eq} = \frac{V}{I} = \frac{120}{15} = 8\Omega$$

∴ المقاومة المكافئة قلت فهذا يعني أن الهبط توازي

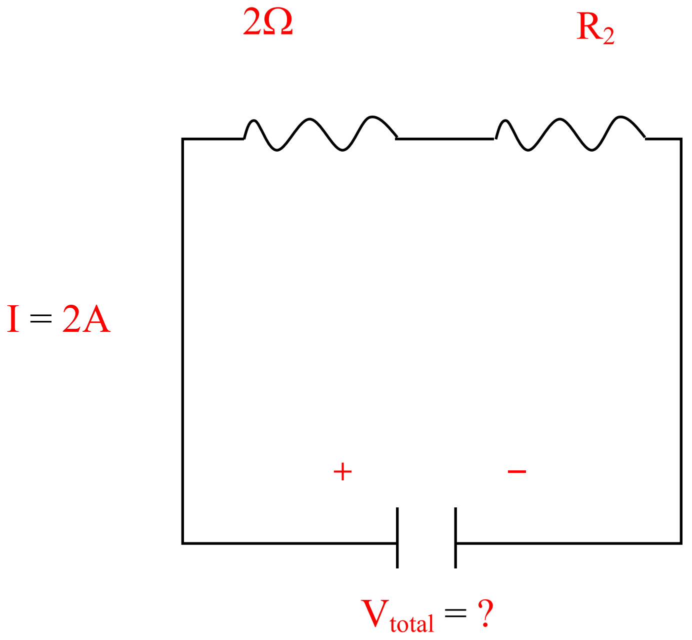
∴ يجب ان نوصل المقاومات على التوازي للحصول على تيار مقداره (15 A)

مثال : مقاومتان احداهما (2 Ω) والأخرى مجهولة وصلت على التوالي الى مصدر لفرق الجهد الكهربائي تمر في الدائرة تيار كهربائي مقداره (2 A) عندما كانت المقاومة المكافئة للدائرة (5 Ω) ؟

أحسب :

1. مقدار المقاومة المجهولة .
2. فرق الجهد الكلي .
3. فرق جهد كل مقاومة .

ج/



1.

$R_{eq} = R_1 + R_2$

$5 = 2 + R_2$

$R_2 = 5 - 2 = 3\ \Omega$

2.

$V_{total} = IR_{eq}$

$= 2 \times 5$

$V_{total} = 10v$

3.

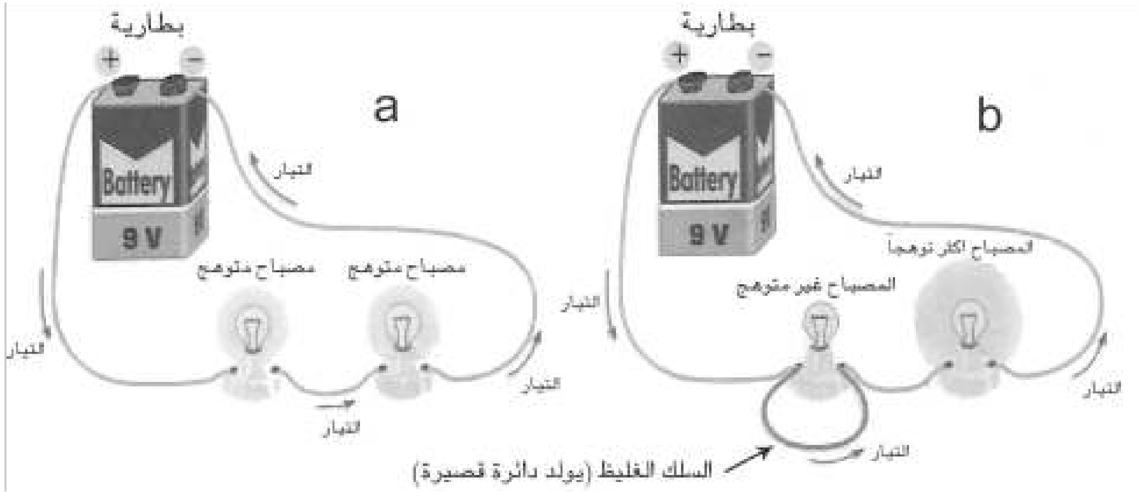
$V_1 = I\ R_1$

$V_1 = 2 \times 2 = 4v$

$V_2 = I\ R_2 =$

$V_2 = 2 \times 3 = 6v$

الدائرة القصيرة :



في الشكل يكون توهج المصباحين متساو .

في الشكل عند ربط سلكاً غليظاً بين طرفي احد المصباحين نلاحظ انطفاء المصباح وسبب ذلك هو ان السلك الغليظ ولد دائرة قصيرة وجعل معظم التيار ينساب في السلك الغليظ (مقاومة صغيرة جداً) والجزء القليل من التيار لا يكفي لتوهج المصباح . وان المصباح الاخر نجد ان توهجه اصبح اكبر من الحالة الاولى **"a"** وسبب ذلك ان التيار المنساب فيه ازداد لان المقاومة المكافئة اصبحت اقل .

س/ لا يمكن ربط الاميتر مباشرة مع المصدر دون وجود حمل ؟

ج/ لانه يؤدي الى تعرضه الى دائرة قصيرة ينتج عنها مرور تيار عالي الشدة يؤدي الى تلف الاميتر والبطارية معاً .

س/ قارن بين ربط الخلايا (الاعمدة الكهربائية) على التوالي وربطها على التوازي .

التوالي	التوازي
1- يربط القطب الموجب للخلية الاولى مع القطب السالب للخلية الثانية والقطب الموجب للخلية الثانية مع القطب السالب للخلية الاولى . 2- تجهيز فولطية اكبر	1- يتم ربط الاقطاب الموجبة مع بعضها والاقطاب السالبة مع بعضها . 2- تجهيز تيار اكبر .

أسئلة الفصل الثالث

س1/ اختر العبارات الصحيحة لكل مما يأتي :

1- عند زيادة عدد المقاومات المربوطة مع بعضها على التوالي بين قطبي بطارية في دائرة كهربائية ، فأن أحدى العبارات الآتية صحيحة :

a- يقل مقدار فرق الجهد الكهربائي الكلي عبر المقاومة المكافئة .

b- يتساوى مقدار التيار المنساب في جميع المقاومات .

c- يقل مقدار المقاومة المكافئة للمجموعة .

d- يزداد مقدار فرق الجهد الكهربائي الكلي عبر المقاومة المكافئة .

2- عند زيادة عدد المقاومات المربوطة مع بعضها على التوازي في دائرة كهربائية تحتوي نضيدة :

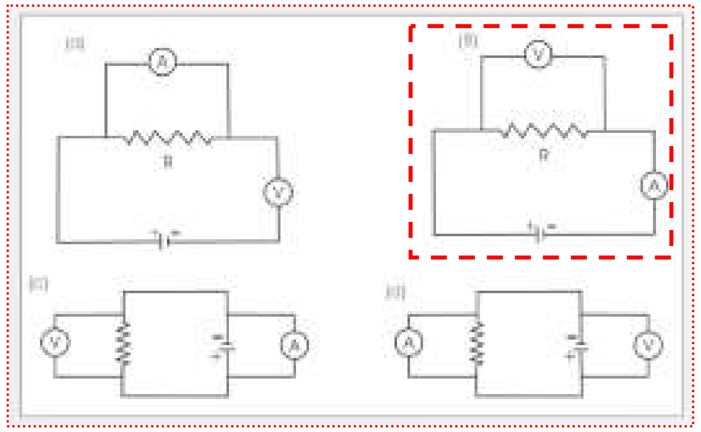
a- يتساوى مقدار فرق الجهد الكهربائي بين طرفي كل مقاومة .

b- يزداد مقدار فرق الجهد الكهربائي بين طرفي المقاومة المكافئة .

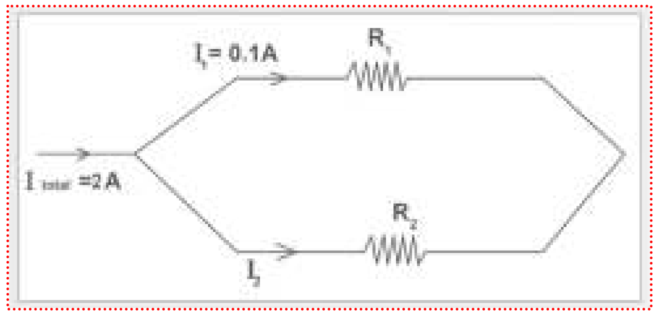
c- يتساوى مقدار التيار المنساب في جميع المقاومات .

d- يزداد مقدار المقاومة المكافئة .

3- أي مخطط من مخططات الدوائر الآتية تعد صحيحة عند أستعمالها لقياس مقاومة صغيرة بربط الأميتر والفولطميتر . لاحظ الشكل المجاور .



4- أن مقدار التيار الكهربائي (I_2) المنساب في المقاومة (R_2) في مخطط الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل المجاور يساوي :

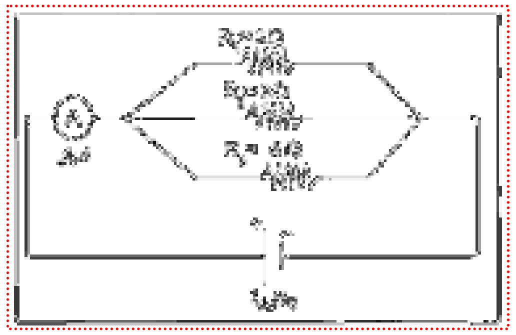


a- 0.1 A .

b- 2 A .

c- 2.1 A .

d- 1.9 A .



5- إذا كانت قراءة الأميتر المربوط في الدائرة الكهربائية في الشكل تساوي (6 A) فأن قراءة الفلوطميتر في هذه الدائرة تساوي :

a- 6 V .

b- 12 V .

c- 18 V .

d- 3 V .

6- أحدى الوحدات الآتية هي وحدة قياس المقاومة الكهربائية :

a- Ampere / Volt

b- Volt / Ampere

c- Volt × Ampere

d- Coulomb / Second

7- لا يعتمد مقدار المقاومة الكهربائية لسلك موصل على :

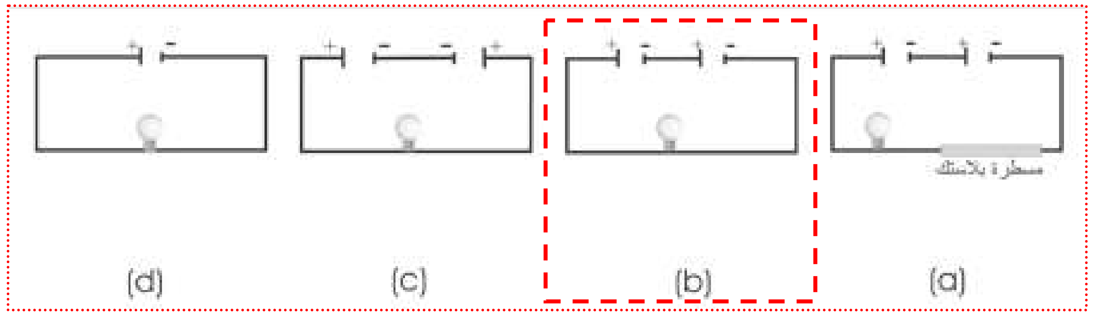
a- قطر السلك .

b- طول السلك .

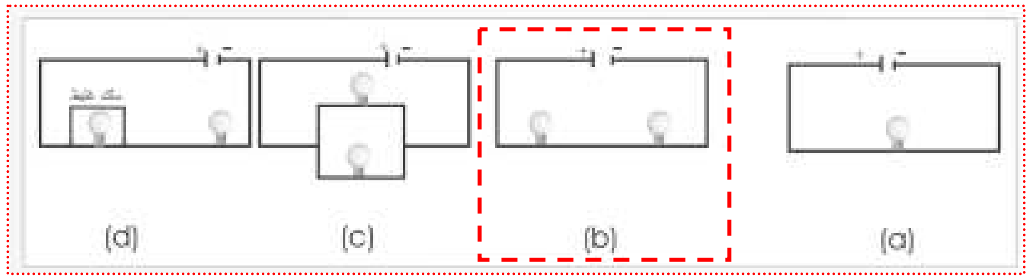
c- نوع مادة السلك .

d- التيار الكهربائي المنساب في السلك .

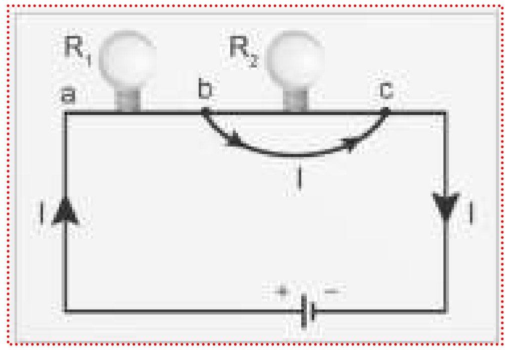
8- إذا كانت الأعمدة في الدوائر الكهربائية التالية متماثلة . وضح في أي منها يكون توهج المصباح أكبر ؟



9- إذا كانت المصابيح الكهربائية في الدوائر الكهربائية التالية متماثلة . وضح في أي منها يكون توهج المصباح أو المصباحين ضعيفاً :



10- في الشكل المجاور ، ربط سلك غليظ بين طرفي المصباح الثاني (بين النقطتين b و c) نلاحظ :



a- أنطفاء المصباح الثاني ذو المقاومة (R_2) مع زيادة توهج المصباح الأول ذو المقاومة (R_1) .

b- أنطفاء المصباح الأول ذو المقاومة (R_1) مع زيادة توهج المصباح الثاني ذو المقاومة (R_2) .

c- لا يتغير توهج أي من المصباحين (R_1) و (R_2) .

d- أنطفاء كل من المصباحين (R_1) و (R_2) .

س2/ يراد قياس التيار الكهربائي المناسب في حمل مقاومته صغيرة بأستعمال جهاز الأميتر . هل يربط الأميتر في هذه الدائرة على التوالي أم على التوازي مع ذلك الحمل ؟ وضح ذلك .

ج/ يربط الاميتر على التوالي مع الحمل المراد قياس التيار المناسب فيه ويمتاز الاميتر بأن مقاومته صغيرة جداً يمكن إهمالها لذا فأن الاميتر يكاد لا يقلل من مقدار التيار في الدائرة الخارج من المصدر الا مقداراً قيلاً يمكن اهماله عند القياس .

ولا يربط الاميتر على التوازي مع الحمل لأن قراءته لا تمثل التيار المناسب في الحمل بل التيار المناسب فيه . كذلك يؤدي الى انسياب تيار كبير في الدائرة معظمةٍ ينساب في الاميتر مما يؤدي الى عطب جهاز الاميتر والبطارية ايضاً لمرور تيار كهربائي كبير في الدائرة والاميتر في هذه الحالة يقلل من المقاومة الكلية للدائرة

س3/ لماذا يفضل ربط المصابيح والأجهزة الكهربائية في الدوائر الكهربائية في المنازل على التوازي ؟

ج/ 1. لتشغيل الأجهزة الكهربائية جميعها بفرق جهد واحد (فولطية الخط) .

2. لتشغيل كل جهاز كهربائي أو مصباح بشكل مستقل عن الأخر بتيار ينساب اشتغاله .

3. حيث رفع أو عطب أي جهاز لا يسبب قطع التيار عن بقية الأجهزة بينما في ربط التوالي تصير الدائرة الكهربائية في المنزل مفتوحة .

4. عند اضافة اجهزة أخرى الى دائرة التوازي تقل المقاومة المكافئة للدائرة ويزداد تيارها الرئيس بينما في ربط التوالي تزداد المقاومة الكلية للدائرة (المكافئة) ويقل تيارها الرئيس في الأجهزة جميعها وهذا ينساب اشتغالها جميعها وربما تعطب بعض الأجهزة .

المسائل

س1/ ما مقدار التيار المتناوب خلال مقطع عرضي في موصل تعبر خلاله شحنات كهربائية مقدارها ($9\ \mu C$) في زمن قدره ($3\ \mu S$) .

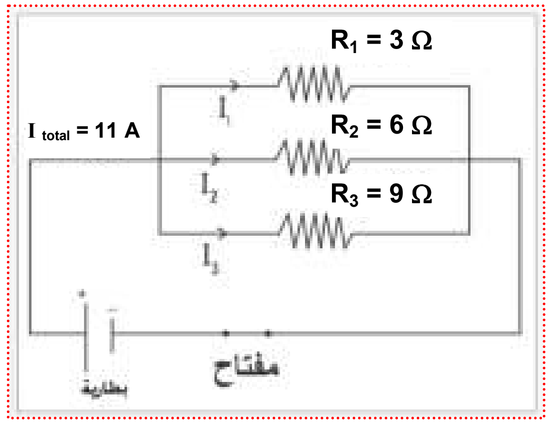
$$I = \frac{q}{t} = \frac{9 \times 10^{-6}}{3 \times 10^{-6}} = 3\ A$$

س2/ من ملاحظة الشكل المجاور احسب :

1- مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات المربوطة في الدائرة الكهربائية .

2- فرق الجهد على طرفي كل مقاومة .

3- مقدار التيار المنساب في كل مقاومة .



ربط التوازي :

$$(1) \quad \frac{1}{Req} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{Req} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{9}$$

$$\frac{1}{Req} = \frac{6+3+2}{18}$$

$$\frac{1}{Req} = \frac{11}{18}$$

$$Req = \frac{18}{11}$$

(2) $V_{total} = I_{total} \times R_{eq} = \cancel{11} \times \frac{18}{\cancel{11}} = 18\ V$

بما ان الربط على التوازي :

$V_{total} = V_1 = V_2 = V_3 = 18\ V$

(3) $I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{18}{3} = 6\ A$

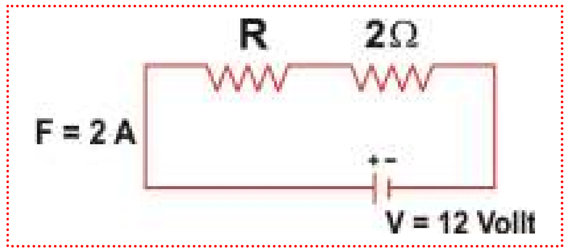
$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{18}{6} = 3\ A$

$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{18}{9} = 2\ A$

س3/ المقاومتان (R , 2 Ω) ربطتا على التوالي مع بعضهما ثم ربطتا على طرفي مصدر فرق جهده الكهربائي (12 V) فأنساب تيار كهربائي في الدائرة قدره (2A) احسب مقدار :

1- المقاومة المجهولة R .

2- فرق الجهد الكهربائي على طرفي كل مقاومة .



1) $Req = \frac{V}{I} = \frac{12}{2} = 6\ \Omega$

بما ان الربط على التوالي :

$R_{eq} = R_1 + R_2$

$6\ \Omega = R + 2\ \Omega$

$R = 6\ \Omega - 2\ \Omega = 4\ \Omega$

بما ان الربط على التوالي $I\ total = I_1 = I_2 = 2A$

عبر R $V_1 = R \times I_1 = 4 \times 2 = 8V$

عبر R $V_2 = R_2 \times I_2 = 2 \times 2 = 4V$

الفصل الرابع

البطارية والقوة الدافعة الكهربائية

البطارية : هي مصدر لانتاج الطاقة الكهربائية عن طريق التفاعل الكيميائي .

- تتكون البطارية من خلية واحدة أو اكثر وتحتوي الخلية على مواد كيميائية ومكونات تمكنها من توليد التيار الكهربائي .

س/ كيف تعمل بطارية من الليمون ؟

ج/ **الادوات** :

1- ملي اميتر . 2- مسمار مغلون . 3- قطعة من النحاس . 4- حبة ليمون حامضة . 5- اسلاك توصيل

الخطوات :

1- نغرس مسمار مغلون (سبيكة حديد وخارصين) وقطعة من النحاس في الليمونة حيث يعمل النحاس كقطب موجب والمسمار المغلون كقطب سالب وهذا يؤدي الى توليد فرق جهد بين القطبين .

2- نوصل القطبين بسلكي توصيل الى الملي اميتر نلاحظ انحراف مؤشر المقياس وهذا يدل على انسياب تيار كهربائي بالدائرة نتيجة انطلاق الالكترونات من الخارصين بتأثير المحلول الحامضي متجهة نحو النحاس .

الخلية الكهربائية البسيطة : هي عبارة عن صفيحتين من معدنين مختلفين (مثل النحاس والخارصين) يتولد بينهما فرق جهد كهربائي يقدر حوالي فولطاً واحداً .

* جهد النحاس أكبر من جهد الخارصين وبذلك تتولد طاقة كافية تسمح لنسياب تيار كهربائي عند ربطها بدائرة خارجية

س/ وضح بالتجربة كيف يمكن تحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية ؟

ج / **الادوات** :

1- صفيحة من النحاس .

2- صفيحة من الخارصين .

3- وعاء من الزجاج يحتوي حامض الكبريتيك المخفف .

4- كلفانومتر حساس .

5- اسلاك توصيل .

الخلية البسيطة

الخطوات :

1- نضع صفيحتا النحاس والخارصين داخل وعاء الزجاج الحاوي على حامض الكبريتيك المخفف .

2- نصل الصفيحتين بسلكي توصيل الى طرفي جهاز الكلفانومتر ونلاحظ انحراف مؤشره دلالة على انسياب تيار كهربائي .

الكلفانومتر (G) : هو جهاز يتحسس التيارات الكهربائية الضعيفة (μA) .

ملاحظة : ينعكس اتجاه انحراف مؤشر الكلفانومتر بانعكاس اتجاه التيار المنساب فيه .

الملي أميتر (MA) : هو جهاز يستعمل لقياس التيارات الكهربائية الصغيرة (اجراء الامبير) .

س/ ما هي اصناف البطاريات ؟

ج / 1- البطارية الاولية . 2- البطارية الثانوية . 3- بطارية الوقود .

س/ كيف تحدد أنواع البطاريات ؟

ج/ تحدد انواعها حسب المواد الكيميائية الداخلة في تركيبها مثل البطاريات ذوات الوسط السائل (بطارية السيارة) والبطاريات ذوات الوسط الصلب مثل المساحيق أو المعاجين (كالخلايا الجافة) والبطاريات ذوات الوسط الغازي (كبطارية الوقود) .

البطارية الاولية : هي نوع من الخلايا البسيطة وبعض الخلايا الجافة وينتهي مفعولها بعد استهلاك احد المواد الكيميائية مثل الخلية الجافة ولا يمكن أعادة شحنها ومثل الخلية الكلفانية البسيطة .

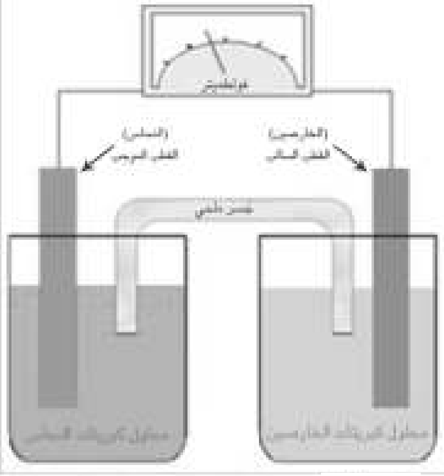
الخلية الكلفانية البسيطة :

تتكون الخلية من نصفي خليتين . يغمر في كل واحدة فهما لوح معدني أحدهما من الخارصين (zn) الذي يغمر في محلول كبريتات الخارصين ($ZnSo_4$)(وهو احد املاح الخارصين) . والأخر من النحاس (Cu) الذي يغمر في محلول كبريتات النحاس ($CuSo_4$) .

* سميت هذه الخلية (بخلية دانيال) نسبةً لمخترعها الأول دانيال

س/ ما الذي يحصل داخل الخلية الكفائية البسيطة ؟

ج/ الذي يحصل هو أن ذرات المعدن تترك الالكترونات على اللوح وتدخل المحلول على هيئة أيونات موجبة الشحنة . وأن تراكم الالكترونات على لوح الخارصين (القطب السالب) يكون أكبر من تراكمها على لوح النحاس (القطب الموجب) .



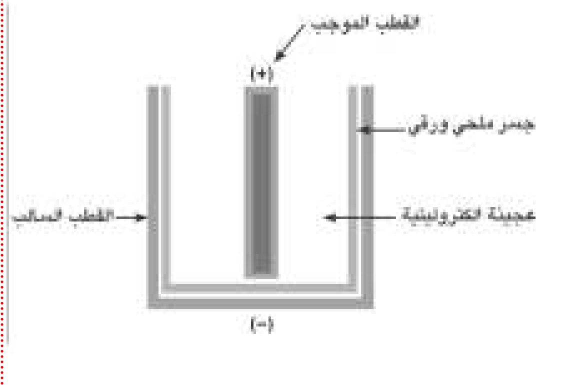
يوضح الخلية الكلفانية البسيطة

الخلية الجافة :

(كاربون – خارصين) : تتركب من :

قطب سالب : اناء من الخارصين .

قطب موجب : عمود من الكاربون .



يوضح مخطط أجزاء الخلية الجافة (كربون - خارصين)

العجينة الالكتروليتية :

كلوريد الامونيوم وكلوريد الخارصين والماء وثنائي اوكسيد المنغيز ومسحوق الكاربون وتغلق فتحة الاناء العليا بمادة عازلة لحفظها .

عملها : يتولد تياراً كهربائياً نتيجة لحدوث تفاعل كيميائي عند ربطها بدائرة كهربائية خارجية .

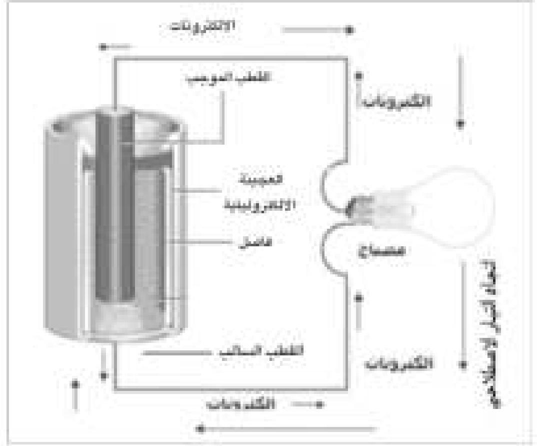
استعمالاتها :

1- كشافات الضوء اليدوية .

2- وحدة توليد النبضات الكهربائية لأجهزة السيطرة عن بعد .

3- آلات التصوير .

4- لعب الأطفال الكهربائية .



يوضح مقطع طولي تفصيلي للأجزاء المكونة لخلية (كاربون - خارصين)

س/ لا يمكن سحب كمية عالية من التيار في فترة زمنية قصيرة .

ج / لانه يقصر من عمر الخلية .

س/ ما هي مساوئ العمود الجاف ؟

ج/ 1- لا يمكن أعادة شحنه . 2- لا يمكن خزنه لمدة طويلة . 3- سحب تيار قليل لفترة متقطعة .

س/ ماهي محاسن العمود الجاف ؟

ج/ 1- صغير الحجم . 2- سهولة الأستعمال . 3- لا يحتوي على سائل .

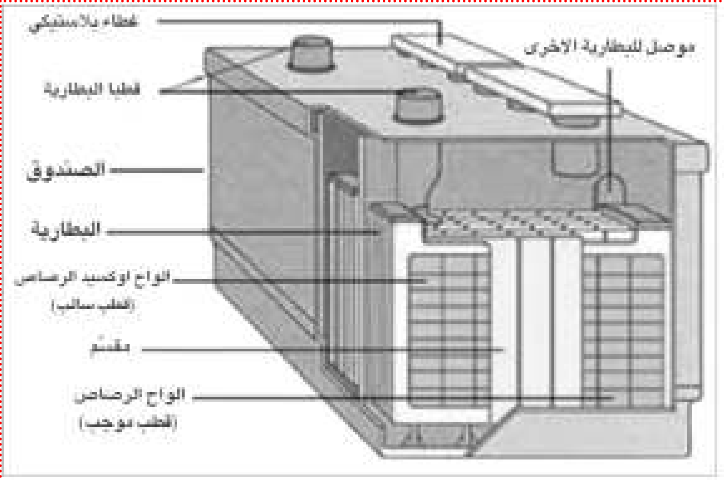
س/ لماذا يخزن العمود الجاف في مكان بارد ؟

ج / لتقليل التفاعلات الكيميائية داخل الخلية .

البطارية الثانوية : هي نوع من البطاريات التي يمكن اعادة شحنها مرة اخرى بأمرار تيار كهربائي بالاتجاه المعاكس للتيار التفريعي وتتحول فيها الطاقة الكيميائية المخزونة الى طاقة كهربائية مثل بطارية السيارة وبطارية ايون – الليثيوم .

س/ ماذا يتطلب لإعادة شحن البطارية الثانوية ؟ اذكر امثلة عنها وبعض استعمالاتها ؟

ج/ لإعادة شحنها يتطلب أمرار تيار كهربائي في الاتجاه المعاكس لتيار التضريخ وذلك لتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة كيميائية تخزن في البطارية الثانوية . ومن امثلتها بطارية التيار وبطارية ايون الليثيوم التي تستعمل في الاجهزة الالكترونية (مثل الحاسبة)



يوضح مكونات بطارية (رصاص - حامض)

بطارية السيارة : تتركب من :

1- اناء من مادة بلاستيك او المطاط الصلب .

2- (3 - 6) خلايا كل خلية تتركب من صفائح يحيط بها محلول الألكتروليتي (حامض الكبريتيك وماء مقطر) كثافته النسبة 1.3 .

3- الواح الرصاص (Pb) (قطب سالب).

4- الواح أوكسيد الرصاص (PbO_2) (قطب موجب) .

عملها : عندما يتفاعل هذا النظام ينشأ عنه فرق جهد بين الواح الرصاص (قطب سالب) والواح اوكسيد الرصاص (قطب موجب) وينساب تيار كهربائي عند غلق الدائرة

س/ كيف يكون عمل بطارية السيارة ؟

ج/ عندما يتفاعل كل من الواح الرصاص (القطب السالب) مع الواح اوكسيد الرصاص (القطب الموجب) داخل المحلول الالكتروليني ينساب تيار كهربائي عند توصيل البطارية بالدائرة الكهربائية للسيارة بعد غلقها . حيث تعطي كل خلية (2v) التي تكون موصلة مع بعضها على التوالي فيكون فرق الجهد للبطارية (12v) عندما تكون تامة الشحن .

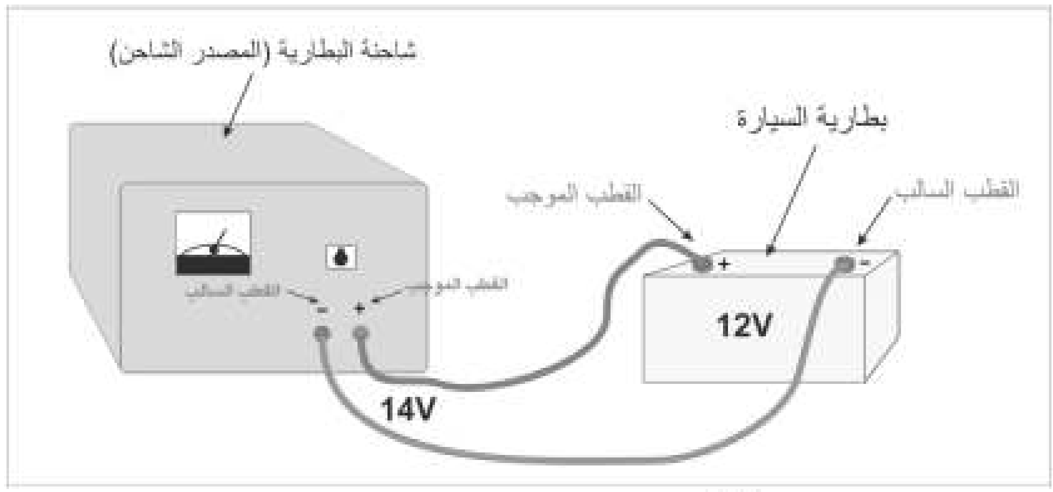
س/ كيف تتم عملية شحن بطارية السيارة ؟

ج / 1- نربط القطب الموجب للمصدر بالقطب الموجب للبطارية والقطب السالب للمصدر بالقطب السالب للبطارية .

2- يجب ان تكون فولطية المصدر اعلى بقليل من القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (emf) .

3- تتحول الطاقة الكهربائية الى طاقة كيميائية تخزن بالبطارية .

4- ترفع الاغطية البلاستيكية للبطارية اثناء عملية الشحن .



يوضح طريقة الربط عند شحن بطارية السيارة

س/ ما هي محاسن بطارية السيارة ؟

ج/ 1- يمكن أعادة شحنه . 2- تعطي تيار عالي لوقت قصير .

س/ كيف يمكن العناية ببطارية السيارة

ج / 1- تجنب سحب تيار عالي لفترة زمنية طويلة .

2- يكون مستوى المحلول الحامضي اعلى من مستوى الصفائح .

3- يجب ان تكون الكثافة النسبية للمحلول (**1.3**) وخاصة عند اضافة الماء المقطر اليه .

4- عدم ترك البطارية لمدة طويلة من غير استعمال .

بطارية (أيون – الليثيوم)

س/ لماذا يكون المصدر الشاحن لبطارية السيارة ذو قوة دافعة كهربائية اكبر بقليل من القوة الدافعة للبطارية؟ ج/ للتخلص من مقدار الجهد الضائع في المقاومة الداخلية للبطارية وأسلاك التوصيل .

س/ لماذا ترفع الأغطية البلاستيكية لبطارية السيارة في اثناء عملية شحنها ؟ ج/ للتخلص من الغازات المتولدة نتيجة التفاعلات الكيميائية التي تحصل داخلها .

س/ ما سبب تجنب سحب تيار عالي من بطارية السيارة ولفترة زمنية طويلة نسبياً ؟ ج/ لأن ذلك يؤدي الى توليد كمية كبيرة من الحرارة تتسبب في تلف البطارية

س/ لماذا يكون مستوى المحلول اعلى من مستوى الصفائح دائماً في بطارية السيارة بقليل ؟ ج/ لعدم تلف الالواح وزيادة كفاءة البطارية .

س/ ما سبب نقصان مستوى المحلول في بطارية السيارة ؟ ج/ بسبب التبخر بالحرارة اثناء الاستعمال .

س/ كيف يمكن ابقاء مستوى المحلول اعلى من مستوى الصفائح في بطارية السيارة ؟ ج/ وذلك بأضافة ماء مقطر الى المحلول مع التأكد من ثبوت الكثافة النسبية للمحلول وهي (1.3) تقريباً

س/ ما سبب عدم ترك البطارية الحامضية (بطارية السيارة) لمدة طويلة من غير استعمال ؟ ج/ لأن ذلك يؤدي الى تكون طبقة عازلة من الكبريت على الواحها

س/ قارن بين بطاربة السيارة والعمود الجاف (الخلية الجافة) ؟ ج/

بطارية السيارة	العمود الجاف (الخلية الجافة)
1. بطارية من النواع الثاني	1. بطارية من النوع الأول
2. يمكن أعادة شحنها	2. لا يمكن أعادة شحنها
3. يمكن اضافة المواد المستهلكة لتتجديد عملها	3. يتوقف عمله وينتهي مفعوله بعد استهلاك احد المواد المكونة لها
4. وعاءها بلاستك	4. وعائها خارصين يمثل القطب السالب
5. ذات وسط سائل (الكتروليتي) والواح رصاص	5. ذات وسط جاف (عجينة الكتروليتية) وعمود كاربون
6. كل خلية تولد فرق جهد (2v)	6. تولد فرق جهد (1.5v)
7. تتكون من (6-3) خلايا مربوطة على التوالي	7. خلية واحدة

بطارية ايون الليثيوم :

* أن بطارية (ايون الليثيوم) يمكن اعادة شحنها لعدة مرات دون أن تضعف أو تستهلك . ويمكن صفها بأشكال واحجام البطاريات الجافة الاعتيادية .

س/ بمَ تحاط بطارية (ايون – الليثيوم) ولماذا ؟ ج/ تحاط بغلاف متين خاص ليتحمل الضغط العالي والحرارة المتولدة داخلها . وتحتوي على صمام أمان للحماية .

س/ على ماذا يحتوي غلاف بطارية ايون الليثيوم داخله وماذا يمثل كل جزء ؟ ج/ يحتوي داخله على ثلاث شرائح ملفوفة بشكل لولبي وتمثل هذه الشرائح :

1. القطب الموجب (مصنوع من اوكسيد كوبلت الليثيوم) .
2. العازل (وتصنع من مادة لدنة بلاستيكية عادة تعمل على عزل القطب الموجب الى القطب السالب بينما تسمح للايونات بالمرور خلالها .
3. القطب الساب (مصنوع من الكاربون)

* تستطيع بطارية ايون الليثيوم) من الاحتفاظ بالشحنة الكهربائية اكثر من اية بطارية مشابهة . فمثلاً تفقد من شحنتها في الشهر في حالة عدم الاستعمال بالمقارنة من البطاريات الجافة الأخرى والتي تفقد (20 %) من شحنتها في الشهر (في حالة عدم استعمالها) .

س/ اذكر بعض استعمالات بطارية (ايون – الليثيوم) ؟

ج/ 1. في اجهزة الحاسوب (النقال) . 2. اجهزة الموبايل (الجوال) 3. اجهزة MP3 4. الكاميرات الرقمية .

س/ قارن بين بطارية ايون الليثيوم والبطارية الجافة ؟

بطارية ايون – الليثيوم	البطارية الجافة
1. بطارية من النوع الثاني	1. بطارية من النوع الأول
2. يمكن اعادة شحنها	2. لا يمكن ذلك
3. لا تضعف أو تستهلك بالرغم من اعادة شحنها عدة مرات	3. تستهلك المواد المكونة لها فيتوقف عملها
4. وعائها غلاف متين خاص ليتحمل الضغط العالي والحرارة المستولدة داخله ويحتوي على ثلاث شرائح	4. وعائها خارصين يمثل القطب السالب يغطي المحلول الالكتروليتي
5. المحلول الالكتروليتي في الاغلب هو الأيثر تغمر فيه الشرائح الثلاث (القطب الموجب ، والقطب السالب ، والعازل)	5. المحلول الالكتروليتي يتكون من كلوريد الامونيوم وكلوريد الخارصين والماء وثنائي اوكسيد المنغنيز ومسحوق الكاربون . ويحيط بعمود الكاربون (القطب الموجب)
6. لها القابلية على الاحتفاظ بالشحنة الكهربائية اكثر من البطارية الجافة	6. ليس لها القابلية على الاحتفاظ بالشحنة مثل بطارية ايون – الليثيوم
7. تفقد حوالي (5%) من شحنتها في الشهر دون استعمالها .	7. تفقد من شحنتها بمقدار (20%) في الشهر دون استعمالها
8. تستعمل في الاجهزة الالكترونية مثل الموبايل والحاسوب النقال والـ (MP3) والكاميرا الرقمية	8. تستعمل في الاجهزة الكهربائية والالكترونية مثل المصابيح اليدوية وجهاز التحكم عن بعد والكاميرا العادية

بطارية الوقود :

هي خلية قادرة على توليد التيار الكهربائي باعتمادها على الوقود (مواد كيمياوية) الذي يُجهز من مصدر خارجي ولا ينتهي مفعولها فهي تعمل باستمرار عند تجهيزها بالوقود ومن أمثلتها بطارية وقود الهيدروجين

س/ هل تحتاج بطارية الوقود الى شحن لكي تعمل باستمرار ؟

ج/ لا تحتاج الى شحن فهي تعمل باستمرار عند تجهيزها بالوقود .

خلية وقود الهيدروجين :

س/ ما مبدأ عمل خلية وقود الهيدروجين ؟

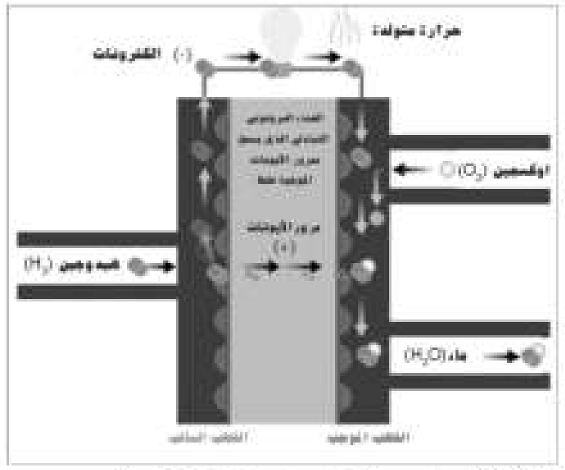
ج/ تعمل على تحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية (فهي تستند في عملها اساس التفاعلات الكيميائية)

س/ كيف يتم تخزين الهيدروجين داخل خلية وقود الهيدروجين ؟

ج/ يتم تخزين الهيدروجين عادة بشكل سائل في أوعية خاصة

س/ كيف يتم الحصول على طاقة كهربائية من خلية وقود الهيدروجين ؟

ج/ يتم تحويل غاز الهيدروجين وغاز الاوكسجين المأخوذين من الجو الى ماء وطاقة كهربائية في اثناء عمل الخلية .



يوضح الية عمل خلية وقود الهيدروجين

* ان بطارية الوقود (خلايا الوقود) عبارة عن شرائح دقيقة تولد كل خلية منها فرق جهد كهربائي قدره فولطاً واحداً وكلما زاد عدد الشرائح الموصولة على التوالي مع بعضها البعض ازداد فرق الجهد الخارج منها .

س/ اذكر بعض استعمالات بطارية الوقود ؟

ج/ تستعمل في كثير من التطبيقات الحديثة منها :

1. تشغيل الحاسوب .   2. تسيير المركبات الحديثة .

س/ بم تمتاز بطارية وقود الهيدروجين ؟

ج/ 1. عدم حصول تلوث للبيئة أو استهلاك المصادر الوقود التقليدية والتي تؤثر في صحة الإنسان لأن الهيدروجين ينتج من الماء بالاكسدة ويعود الى ماء مرة أخرى .

2. ان تكنولجيا الهيدروجين لا تحتوي على أية عناصر تسبب في أخطاء ممكنة فهي آمنة عند استعمالها

3. كفاءة تشغيلها عالية جداً ، فهي تحول الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية بشكل مباشر . أو لهذا لا يحصل أي فقدان للطاقة .

4. عمرها طويل بالمقارنة مع بقية انواع البطاريات

س/ تعد بطارية وقود الهيدروجين آمنة عند استعمالها ؟ علل ذلك ؟

ج/ لأن تكنوليجا الهيدروجين لا تحتوي على أية عناصر تسبب في إخطار ممكنة .

س/ تعد بطارية وقود الهيدروجين أحد تطبيقات قانون حفظ الطاقة ؟

ج/ لأنها تقوم بتحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية بطريقة مباشرة دون ضياع في الطاقة .

س/ كيف يمكن زيادة فرق الجهد الخارج من بطارية الوقود (خلايا الوقود) ؟

ج/ بزيادة عدد الشرائح الموصولة على التوالي مع بعضها حيث كل خلية منها تولد فرق جهد قدره فولطاً واحداً

القوة الدافعة الكهربائية (Electromotive Force (emf :

هي فرق الجهد الكهربائي بين القطب السالب والقطب الموجب للبطارية عندما تكون الدائرة مفتوحة .

أو هي : مقدار الطاقة التي تزودها البطارية لوحدة الشحنة الكهربائية

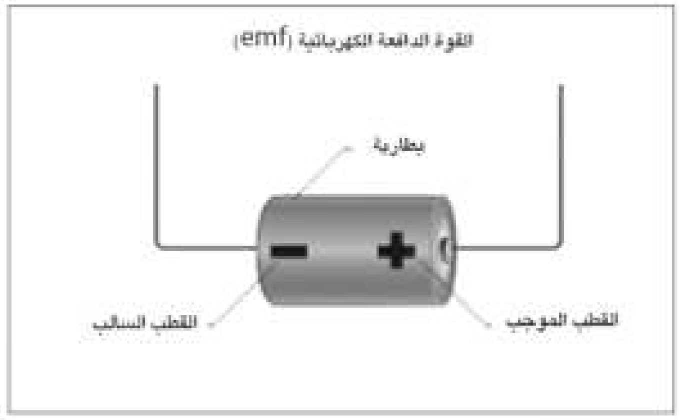
* وحدة قياس هي الفولط VoH

$$VoH = \frac{Joule}{coulomb}$$

$$V = \frac{J}{C}$$

وحدة قياسها : $Volt = \frac{Joule}{Coulomb}$

وسيلة قياس (emf) : فولتميتر .



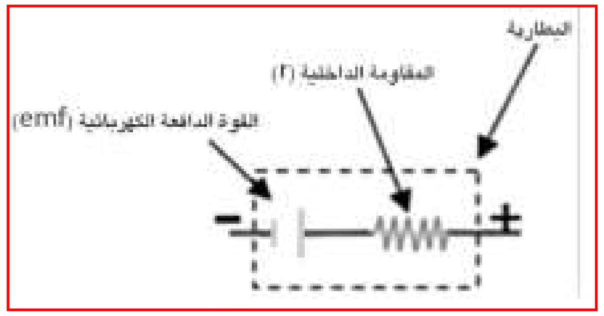
فرق الجهد بين القطب الموجب والقطب السالب
يسمى بالقوة الدافعة الكهربائية في الدائرة المفتوحة

مثال : انسابت كمية من الشحنات الكهربائية (q) قدرها (10C) خلال بطارية فأكتسبت طاقة (W) مقدارها (20J) احسب مقدار (emf)

الحل :

$$\text{القوة الدافعة الكهربائية} = \frac{\text{الطاقة المكتسبة}}{\text{كمية الشحنة}} = \frac{W\,(J)}{q\,(C)} = emf\,(V)$$

$$emf = \frac{20}{10} = 2V$$



المقاومة الداخلية للبطارية (r) :

هي الاعاقة التي تبديها مادة الوسط لحركة الشحنات الكهربائية خلالها .

أسئلة الفصل الرابع

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- وحدة قياس القوة الدافعة الكهربائية (emf) هي الفولط (V) وتساوي :

a- A / C
b- **J / C**
c- C / Sec
d- C / J

2- الخلية الكلفانية البسيطة هي :

a- بطارية أولية .
b- بطارية ثانوية .
c- بطارية وقود .
d- بطارية قابلة للشحن .

3- بطارية السيارة ذات فولطية (12 V) تتكون من ست خلايا مربوطة مع بعضها :

a- جميعها على التوالي .
b- جميعها على التوازي .
c- ثلاث خلايا على التوالي والثلاث الأخرى على التوازي .
d- خليتان على التوالي وأربعة على التوازي .

4- في بطارية (أيون – الليثيوم) تعمل شريحة العازل بين قطبيها على :

a- السماح للأيونات المرور من خلالها .
b- السماح للمحول الإلكتروليتي المرور من خلالها .
c- السماح للأيونات والمحول الإلكتروليتي المرور خلالها .
d- لا تسمح بأنسياب أي من أعلاه .

5- عند شحن بطارية السيارة بمصدر شاحن فأن مقدار :

a- فولطية المصدر أكبر قليلاً من مقدار القوة الدافعة الكهربائية (emf) للبطارية .

b- فولطية المصدر أصغر قليلاً من مقدار القوة الدافعة الكهربائية (emf) للبطارية .

c- فولطية المصدر تساوي مقدار القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (emf) .

d- فولطية المصدر أكبر كثيراً من مقدار القوة الدافعة الكهربائية (emf) للبطارية .

6- خلية وقود الهيدروجين تعمل على تحويل :

a- الطاقة الكهربائية الى طاقة كيميائية . b- الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية .

c- الطاقة الكهربائية الى طاقة كيميائية . d- الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية .

س2/ ما البطارية الثانوية ؟ أذكر مثال لها . ج/ بالملزمة .

س3/ ما نوع الطاقة المخزونة في البطارية الثانوية ؟ ج/ كيميائية .

س4/ وضح بالرسم عملية شحن البطارية . ج/ بالملزمة .

س5/ ماهي الأجراءات اللازم أتخاذها للعناية ببطارية السيارة وأدامتها ؟

ج/ 1. تجنب سحب تيار عالي من البطارية ولفترة طويلة نسبياً .

2. الحرص على ان يكون مستوى المحلول الحامضي دائماً اعلى من مستوى الصفائح بقليل حوالي (1.25cm) .

3. عدم ترك البطارية لفترة طويلة غير مستعملة من غير شحن .

4. لا تقرب لهب من البطارية وهي في آخر عملية الشحن لخروج غازات قابلة للانفجار .

5. دائماً تنظف اقطاب البطارية واسلاك التوصيل بها .

س6/ أذكر أربعة أجهزة تستعمل فيها البطارية الجافة ؟

ج/ 1. الكشاف الضوئي . 2. اجهزة المذياع (الراديو) . 3. آلات التصوير . 4. لعب الأطفال .

س7/ ماهي مزايا خلية وقود الهيدروجين ؟ ج/ بالملزمة .

س/ ما مكونات كل من a) الخلية الجافة b) بطارية (ايون – الليثيوم) ؟

ج/ a) مكونات الخلية الجافة :

1. أناء أو (اسطوانة) من الخارصين يعمل كقطب سالب . 2. وسط اناء الخارصين عمود من الكاربون يعمل كقطب موجب .

3. يحاط العمود بعجينة الكتروكيتية .

b) مكونات بطارية (ايون – الليثيوم)

1. غلاف متين خاص يتحمل الضغط العالي والحرارة المتولدة . 2. القطب الموجب شريحة مصنوعة من اوكسيد كوبالت الليثيوم .

3. العازل . 4. القطب السالب مصنوع من الكاربون .

1- الخلية الجافة ؟ 2- بطارية (أيون – الليثيوم) ؟ ج/ بالملزمة .

المسائل

س1/ احسب مقدار الشغل المبذول من قبل شحنة متحركة مقدارها (2C) في دائرة كهربائية تحتوي على بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (emf) تساوي (1.5 V) .

الحل :

$$emf = \frac{W}{C} \Rightarrow 1.5 = \frac{W}{2} \Rightarrow W = 1.5 \times 2 = 3\ J$$

س2 / مقدار القوة الدافعة الكهربائية (emf) لبطارية (12 V) ومقدار الشغل الذي تزوده البطارية لتحريك الشحنة (q) (120 J) . احسب مقدار الشحنة المتحركة .

الحل :

$$emf = \frac{W}{q}$$

$$12\ (V) = \frac{120 (J)}{q\ (C)}$$

$$q = \frac{120}{12} = 10\ C$$

الفصل الخامس

Chapter 5

الطاقة والقدرة الكهربائية

Energy and electrical power

الطاقة : هي القابلية على انجاز شغل وتقاس بالجول (Joule) .

القدرة : هي الشغل المنجز خلال وحدة الزمن وتقاس بالواط (watt) .

- القدرة الكهربائية تقسم :

1- القدرة الكهربائية المجهزة للحمل (القادمة من المصدر الى الحمل) . وتعرف بأنها : مقدار الطاقة الكهربائية المجهزة من المصدر الى الحمل خلال وحدة الزمن .

2- القدرة الكهربائية المستهلكة (المستثمرة) داخل الحمل . وتعرف بأنها : مقدار الطاقة الكهربائية المستهلكة في الحمل (الجهاز الكهربائي) خلال وحدة الزمن .

$$\text{القدرة} = \frac{\text{الطاقة}}{\text{الزمن}} \qquad \text{Power} = \frac{\text{Energy}}{\text{Time}}$$

$$\text{Watt} = \frac{\text{Joule}}{\text{Second}}$$

وتقاس القدرة بوحدات : (جول / ثانية) وهي الواط .

س/ لماذا يعطي المصباح ذي القدرة (100w) اضاءة اكبر من المصباح المماثل له ذي القدرة (20w) ؟

ج/ عند تشغيل اي جهاز كهربائي فانه يستهلك مقداراً معيناً من الطاقة الكهربائية فالمصباح الذي قدرته (20w) يستهلك في الثانية الواحدة طاقة مقدارها (20J) . أما المصباح الذي قدرته (100w) فيستهلك في الثانية الواحدة طاقة مقدارها (100J) . لذا تكون الاضاءة اكبر.

س/ أذكر بعض الاجهزة التي تحول الطاقة الكهربائية الى نوع اخر من الطاقة ؟

ج / 1- المدفأة الكهربائية (تحول الطاقة الكهربائية الى طاقة حرارية) . 2- المحرك الكهربائي (يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة (ميكانيكية) حركية) .

3- المصباح الكهربائي (يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية) .

ملاحظة :

* **الطاقة الكهربائية = القدرة الكهربائية × الزمن .**
* **الاجهزة الكهربائية في المنازل توصل مع بعضها على التوازي .**

س/ على ماذا تعتمد القدرة الكهربائية لجهاز كهربائي مربوط الى مصدر لفرق الجهد ؟

ج/ 1- مقدار التيار المتناوب فيه . 2- فرق الجهد بين طرفيه .

○ القدرة الكهربائية (المجهزة) = التيار × فرق الجهد .

Power (P) = current (I) × Potential difference (V)

(القدرة المجهزة)

P = I × V —— (1)

فاذا انساب تيار مقداره (1A) في جهاز كهربائي (يحتوي على مقاومة) ومقدار فرق الجهد بين طرفيه(1 V) عندها تكون القدرة المستثمرة في الجهاز (1 w) .

1 watt = 1 Ampere × 1 volt

ومن قانون اوم :

R = I × V

نحصل على :

$P = V \times I$

$P = (IR) \times I$

$P = I^2 \times R$ —— (2)

القدرة المستهلكة في الجهاز (في المقاومة) وأيضاً :

$P = V \times I$

$P = V \times \left(\frac{V}{R}\right)$

$P = \frac{V^2}{R}$ —— (3)

س / اذكر تجربة لحساب القدرة الكهربائية ؟

ج/ الادوات :

1- مصباح كهربائي يعمل بفولتية (6 V) وبقدرة (2.5 W) .

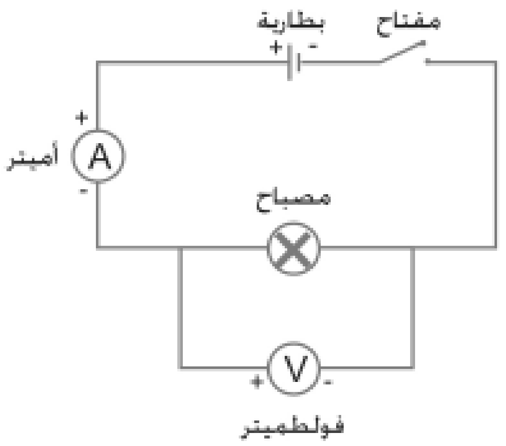
2- بطارية فولطيتها (6 V) .

3- فولطميتر .

4- أميتر .

5- مفتاح كهربائي .

6- اسلاك توصيل



الخطوات :

1- نربط الاجهزة في الدائرة الكهربائية العملية .

2- نغلق مفتاح الدائرة الكهربائية ونسجل قراءة الاميتر (مقدار تيار الدائرة) ثم نسجل قراءة الفولطميتر (مقدار فرق الجهد على طرفي المصباح) .

3- نحسب القدرة بتطبيق العلاقة الاتية :

القدرة المستثمرة = فرق الجهد (قراءة الفولطميتر) × التيار (قراءة الاميتر) .

$$P = V \times I$$

مثال : مدفأة كهربائية سلطت عليها فولطية مقدارها (220 V) وكانت مقاومة احد اسلاك التسخين (88Ω) احسب مقدار :

1- القدرة المستهلكة في احد اسلاك التسخين .

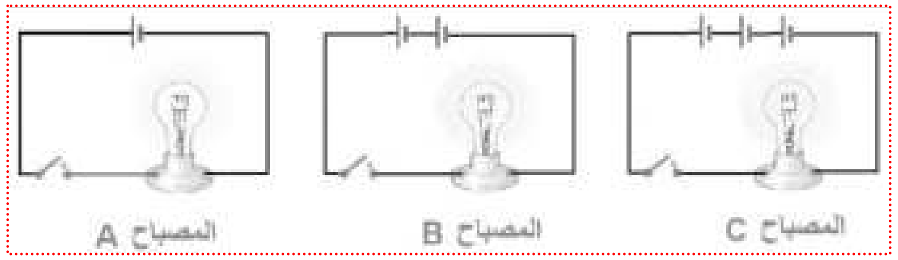
2- التيار المنساب في احد اسلاك التسخين .

1- $P = \frac{V^2}{R} = \frac{(220)^2}{88} = \frac{48400}{88} = 550w$

2- $I = \frac{V}{R} = \frac{(220)}{88} = 2.5\ A$

نشاط :

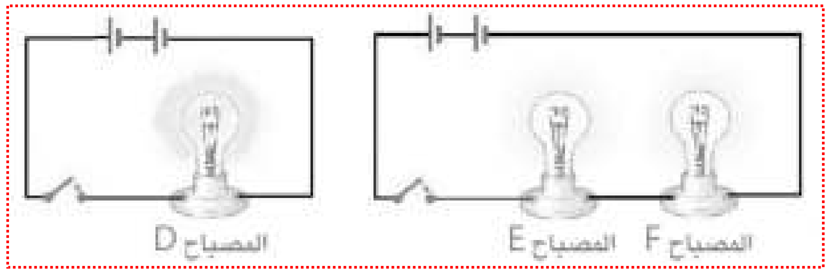
أسم الجهاز	قدرة الجهاز P (w)	فولطية الجهاز V (v)	تيار الجهاز A (I=P/V)
مدفئة زيتية كهربائية	1600W	220V	
مكواة كهربائية	1000W	220V	
غسالة كهربائية	500W	220V	
مصباح كهربائي	100W	220V	
مفرغة هواء كهربائية	200W	220V	



مثال : المصابيح (C , B , A) في الشكل المجاور متماثلة . بيّن أي من المصابيح يكون أكثر توهجاً (أكثر سطوعاً) ؟ وأيهما يستهلك قدرة أكبر ؟

الحل : نلاحظ أن المصباح **(C)** أكثر سطوعاً من المصباح **(A)** بسبب زيادة عدد الأعمدة في دائرة المصباح **(C)** أي زيادة فرق الجهد الكهربائي عبر المصباح . وبالتالي يزداد مقدار التيار المنساب في المصباح **(C)** .

القدرة المتحولة (من طاقة كهربائية الى ضوئية) في المصباح **(C)** هي الأكبر : $P = V^2 / R$



مثال : المصابيح المتماثلة **(D , E , F)** اي المصابيح يتوهج أكثر وأيهما تتحول عنده القدرة الأكبر .

الحل : المصباح **(D)** هو الأكثر سطوعاً (أكثر توهجاً) أما المصباحان **(E , F)** فيكونان أقل توهجاً بسبب زيادة عدد المصابيح في الدائرة وهذا يؤدي الى زيادة المقاومة المكافئة في الدائرة ونقصان مقدار التيار المنساب فيها .

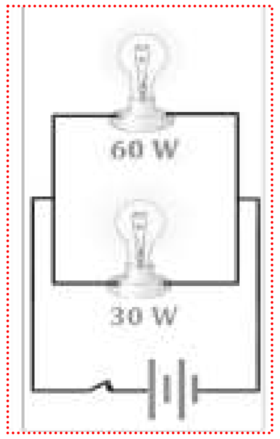
المصباح **(D)** عنده تتحول فيه (يستهلك) قدرة أكبر : $P = V^2 / R$

ملاحظة : التيار المنساب في خويط المصباح هو الذي يؤثر في مقدار توهج المصباح .

س/ مالعوامل التي يتأثر بها تيار الدائرة الكهربائية ؟

ج/ 1- فرق الجهد الكهربائي بين طرفي الدائرة .

2- عدد المصابيح المستعملة في الدائرة (مقاومة الدائرة) وطريقة ربطها .



س/ مصباحان متماثلان الاول مكتوب عليه **(60W)** والثاني مكتوب عليه **(30 W)** ربط على التوازي مع بعضهما وربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فولطيتها مناسبة كما في الشكل (4) .

املأ الفراغ في الجمل الاتية بالاشارات المناسبة (= و < و >)

1- مقاومة المصباح الاول > مقاومة المصباح الثاني .

2- التيار المنساب في المصباح الاول < التيار المنساب في المصباح الثاني

3- اضاءة المصباح الاول < اضاءة المصباح الثاني .

4- فرق الجهد بين طرفي المصباح الاول = فرق الجهد بين طرفي المصباح الثاني .

الطاقة الكهربائية وكيفية حسابها

- تعمل الاجهزة الكهربائية في المنازل بوساطة الطاقة الكهربائية المجهزة من قبل محطات التوليد .

س/ ما سبب نصب مقياس كهربائي في المنازل والمصانع من قبل وزارة الكهرباء ؟

ج/ لقياس الطاقة الكهربائية المستهلكة فيه .

بما ان مقدار الطاقة الكهربائية المستهلكة (المستثمرة) = القدرة الكهربائية × الزمن .

Electrical Energy Consumption = Electric power × Time

E (Joules) = P (watts) × t (seconds)	E = P × t

مثال / اذا استعمل مجفف الشعر لمدة (20 minutes) وكانت قدرة المجفف (1500 W) أحسب مقدار الطاقة الكهربائية المستثمرة في المجفف ؟

t = 20 min = 20 × 60 sec = 1200 sec

E = p × t = 1500 × 1200 = 1800000 Joule

E = 1800 K J

مثال : ابريق شاي كهربائي يعمل على فرق جهد (220V) ينساب في ملف الابريق تيار قدره (10A) احسب مقدار : 1- قدرة الابريق . 2- الطاقة الكهربائية المستمرة (المستهلكة) خلال (20 S) .

1- P = V × I ⇒ P = 220 × 10 = 2200 W

2- E = P × t = 2200 × 20 = 44000J

E = 44 K J

- اما لحساب الكلفة (الثمن) الذي ندفعه بعد استعمالنا لجهاز ما لفترة زمنية معينة اذا عرفنا ثمن الوحدة الكهربائية (K w . h) وذلك من العلاقة :

كلفة الطاقة الكهربائية المستثمرة = الطاقة الكهربائية (Kw .h) × ثمن الوحدة بالدينار لكل (kw .h)

Cost of Electricity = Electrical Energy Consumed × unit price

كلفة الطاقة الكهربائية = القدرة (كيلو واط) × الزمن (ساعة) × سعر الوحدة (دينار / كيلو واط .ساعة)

Cost of Electricity = Power (kw) × time (hour) × unit price

Cost = P × t × unit price سعر

مثال : اذا استعملت مكنسة كهربائية لمدة (30 minutes) وكانت المكنسة تستهلك (1000W) وثمن (kw.h) الواحد (100 Dinar) فما هو المبلغ الواجب دفعه ؟

ج /

P = 1000 ÷ 1000 = 1 KW

للتحويل من وحدة الواط الى وحدة الكيلو واط نقسم على (1000) لان :

(1 kw = 1000 w)

T= 30 minutes

T= 30 ÷ 60 = 0.5 h

للتحويل من وحدة الدقيقة الى وحدة المسافة نقسم على (60) لان :

(1 h = 60 minutes)

ثمن الوحدة = 100 Dinar (kw. h)

∴ كلفة الطاقة الكهربائية = القدرة (kw) × الزمن (h) × ثمن الوحدة المستثمرة

$Cost = P(kw) \times t(h) \times unit\ price = 1 \times 0.5 \times 100 = 50$ Dinar

مثال / مصباح قدرته (100w) مربوط الى مصدر فرق جهد (200 v) احسب :

1) مقاومة المصباح 2) تياره

3) كلفة الطاقة الكهربائية التي يستهلكها لمدة 6 ساعات حيث كان ثمن الكيلو واط في الساعة (10 Dinar) .

ج/

1) $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow 100 = \frac{(200)^2}{R} \Rightarrow R = \frac{40000}{100}$

$\therefore R = 400\ \Omega$

2) $P = V \times I \Rightarrow 100 = 200 \times I \Rightarrow I = \frac{100}{200} = \frac{1}{2}A$

OR $R = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{200}{4200} = \frac{1}{2}A$

3) $Cost = P \times t \times unit\ price$

$Cost = \frac{100}{1000} \times 6 \times 10 = 6$ Dinar

الكهرباء في بيوتنا :

س/ ما الطريقة التي تزودنا بها مؤسسات الطاقة الكهربائية بحيث يكون استعمال الطاقة في البيوت آمن؟ ج/ تزودنا بالطاقة بواسطة سلكين يمر فيها تيار كهربائي متناوب احدهما مؤرض وفرق الجهد بينهما (220V) .

السلك الحي (Wire Live) : هو سلك جهده يساوي (220 V) التي تزودنا به مؤسسات الطاقة الكهربائية ويطلق عليه (الحار) ويرمز له (L) .

السلك المتعادل (Neutral) : هو سلك يحمل التيار ايضاً فولطية ليست عالية كما في السلك الحي لكونه مؤرض عند محطة القدرة ويطلق عليه (البارد) ويرمز له (N) .

الدوائر المؤرضة

السلك المؤرض The Earth wire (E) :

هو سلك متصل بالارض يستعمل للسلامة الكهربائية (سلك الامان) ففي حالة حدوث اي خلل في الدائرة الكهربائية أو حدث تماس بين السلك الحار والغلاف المعدني للجهاز . فسوف يؤدي الى انسياب معظم التيار الكهربائي الى الارض خلاله ، مما يقلل من خطر الصعقة الكهربائية .

القابس ذو الفاصم (Fuse) :

س/ ممّ يتركب القابس الكهربائي

ج/ 1- السلك الحي 2- السلك المتعادل 3- الفاصم (يربط الى السلك الحي) 4- السلك المؤرض 5- مثبت الاسلاك

- تشكل جميعاً وسيلة للامان الكهربائي .

الفاصم Fuse : هو عبارة عن سلك فلزي (معدني) لا يتحمل تياراً اي ذو درجة انصهار واطئة يربط في دائرة السلك الحار لغرض الحماية .

س/ ماذا يحدث اذا زاد التيار المار في الفاصم عن الحد الذي يتحمله ؟

ج/ يسخن الفاصم لدرجة حرارية تكفي لانصهاره وعندها ينقطع التيار الكهربائي عن الجهاز .

- يربط الفاصم في دائرة السلك الحار قبل دخول التيار في الجهاز لكي يؤدي وظيفة الحماية فيقطع الدائرة عندما ينساب تيار في الدائرة اكبر من التيار المناسب لها .

قاطع الدورة : هو جهاز يستعمل للأمان الكهربائي اذ يقوم بقطع التيار الكهربائي تلقائياً في حالة انسياب تيار اكبر من التيار المصمم لها .

تجنب الصعقة الكهربائية

س/ ما المقصود بعملية التأريضي وما رمزها ؟

ج/ هي من وسائل الأمان الكهربائي للتخلص من الشحنات الكهربائية وتعني الأتصال بالرض ويرمز لها (⏚) .

س/ ما الاجهزة الكهربائية التي يتم تاريضها ؟ ولماذا ؟

ج /هي تلك الاجهزة الكهربائية ذات الغلاف المعدني لتجنب الصعقة الكهربائية وحماية الاجهزة الكهربائية

س/ ما صفات السلك الذي بواسطته تؤرض الاجهزة الكهربائية ولماذا ؟

ج/ هو سلك معدني غليظ مقاومته صغيرة جداً أقل من مقاومة جسم الانسان لكي ينساب التيار من السلك ولا ينساب في جسم الشخص الملامس للجهاز فتتكون دائرة قصيرة مع السلك دون ان يكون جسم الشخص ضمنها .

- تسبب الصعقة الكهربائية عند التعرض لها اضراراً مختلفة في جسم الانسان وخاصة في عمل الخلايا والنظام العصبي .

اذا انساب : تيار قدره (0.005 A) يسبب الماً بسيطاً .

تيار قدره (0.01 A) يجعل العضلات تنقبض .

تيار قدره (0.1 A) لثواني قليلة يؤدي الى الموت .

س/ ما هي اجراءات السلامة من مخاطر الكهرباء ؟

ج/ 1- عدم ملامسة شخص متعرض الى صعقة كهربائية الا بعد فصله عن مصدر الكهرباء .

2- تجنب وضع جسم معدني ممسوك باليد (مسمار حديدي أو سلك غير معزول) في نقطة الكهرباء

3- عدم ترك الاسلاك متهرئة (مكشوفة بدون عازل) .

4- تجنب ان يتصل جسمك بين السلك الحي او السلك المتعادل او ان يتصل جسمك بين السلك الحي والارض .

أسئلة الفصل الخامس

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- قاطع الدورة (الفاصم) يجب ان يربط :

a- على التوالي مع السلك الحي .

b- على التوالي مع السلك المتعادل .

c- مع سلك التأريض .

d- على التوازي مع السلك الحي .

2- (الكيلو واط – ساعة) أي (KW – h) هي وحدة قياس :

a- القدرة .

b- فرق الجهد .

c- المقاومة .

d- الطاقة الكهربائية .

3- احدى الوحدات التالية ، ليست وحدات للقدرة الكهربائية :

a- J / Sec

b- Watt

c- V × A

d- J × S

4- ابريق شاي كهربائي يعمل بقدرة مقدارها (1200 W) فإذا كان التيار المناسب في الأبريق (5A) فما مقدار الفولطية التي يعمل عليها هذا الجهاز :

a- 60 V

b- 120 V

c- 240 V

d- 600 V

$P = Iv \rightarrow v = \frac{P}{I}$

$\therefore\ V = \frac{1200}{5} = 240V$

5- جهاز كهربائي يستثمر طاقة مقدارها (18000 J) في مدة خمس دقائق فأن معدل القدرة المستثمرة في هذا الجهاز تساوي :

a- 360 Watt

b- 180 Watt

c- 30 Watt

d- 60 Watt

$t = 5min = 5 \times 60\ sec = 300\ sec$

$P = \frac{E}{t}$

$P = \frac{18000}{300} = \frac{180}{3} = 60\ watt$

س2/ علل ما يأتي :

1- يربط قاطع الدورة في الدائرة الكهربائية للمنزل على التوالي مع السلك الحار قبل تجهيز الاجهزة الكهربائية بالطاقة الكهربائية ؟

ج/ لكي يمنع مرور تيار عالي في الدائرة الكهربائية لحمايتها من التلف عندما ينقطع تلقائياً .

2- تؤرض الاجهزة الكهربائية وبالخصوص ذات الغلاف المعدني ؟

ج/ لتجنب الصعقة الكهربائية وحماية الاجهزة الكهربائية لأن سلك التأريض مقاومته الكهربائية صغيرة جداً أقل من مقاومة جسم الانسان فتتكون دائرة قصير مع السلك من غير ان يكون جسم الانسان ضمنها .

ج/ للتخلص من الشحنات الكهربائية الساكنة فيؤدي الى تجنب الصعقة الكهربائية .

3- يمكن لطائر أن يقف على سلك مكشوف من أسلاك الجهد العالي دون أن يصاب بصعقة كهربائية ؟

ج/ لأن مقاومة جسم الطائر كبيرة جداً بين بقطتي تلامس ورجلي الطائر بالسلك بالنسبة الى مقاومة هذا الجزء من السلك عندئذٍ يكاد لا ينساب تيار في جسم الطائر وينساب في السلك . فتتكون دائرة قصيرة مع السلك من غير ان يكون جسم الطائر ضمنها فيكون فرق الجهد بين التلامس بالسك يساوي صفراً .

س3/ هل أن قاطع الدورة يربط على التوالي أم على التوازي في الدائرة الكهربائية مع الجهاز المطلوب حمايته ؟ ولماذا ؟

ج/ نعم يربط على التوالي . السبب : هو عند مرور أي تيار كهربائي عالي قد لا يتحمله الجهاز الكهربائي ويؤدي الى (تلفهِ) فيعمل قاطع الدورة على قطع الدائرة الكهربائية عند مرور ذلك التيار العالي لحماية الجهاز .

اسئلة خارجية

س/ دائرة كهربائية منزلية فولطيتها (120V) تضاء فيها المصابيح التالية التي قدرتها (75w ، 60w ، 40w) . أوجد المقاومة المكافئة لهذه المصابيح .

ج/

$$P = \frac{V^2}{R}$$

تحسب اولاً مقدار كل مقاومة

$$\therefore R_1 = \frac{V^2}{P^1} = \frac{(120)^2}{40} = 360\ \Omega$$

$$R_2 = \frac{V^2}{P^1} = \frac{(120)^2}{60} = 240\ \Omega$$

$$R_3 = \frac{V^2}{P^3} = \frac{(120)^2}{75} = 192$$

∴ الربط في المنازل على التوازي

$$\therefore \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{360} = \frac{1}{240} = \frac{1}{192}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{8 + 12 + 15}{2880} \rightarrow R_{eq} = \frac{2880}{35} = 82.2\ \Omega$$

س2/ توصل بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (12V) على التوالي الى مصباحين مقاومتيهما ($R_1 = 2\ \Omega$ و $R_2 = 4\ \Omega$) . ما هو التيار المار في الدائرة وما هي القدرة المستهلكة في كل مصباح ؟

ج/

$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 2 + 4 = 6\ \Omega$$

$$\therefore R = \frac{V}{I}$$ قانون أوم

التيار المار في الدائرة $\therefore I = \frac{V}{R} = \frac{12}{6} = 2\,A$

القدرة المستهلكة في المصباح الأول $P_1 = I^2R_1 = (2)^2 \times 2 = 8$ watt

القدرة المستهلكة في المصباح الثاني $P_2 = I^2R_2 = (2)^2 \times 4 = 16$ watt

س3/ سخان كهربائي مقاومته (8 Ω) يسحب تياراً (15 A) . ما مقدار القدرة الكهربائية المستهلكة بالواط . وما هي كلفة الطاقة المستهلكة عند تشغيل السخان لمدة (4h) اذا كان سعر الوحدة ($\frac{100\ Dinar}{kw\ .h}$)

ج/

$P = I^2R = (15)^2 \times 8 = 1800$ w

$\therefore P = \frac{1800}{1000} = 1.8$ kw

الكلفة cost = P x t x unit price

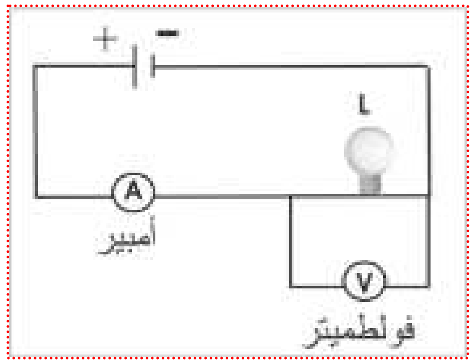
= 1.8 x 4 x 100

= 720 Dinar

المسائل

س1/ الشكل المجاور يمثل دائرة كهربائية تحتوي على مصباح (L) وفولطميتر وأميتر . فإذا علمت أن قراءة الفولطميتر (3 V) وقراءة الأميتر (0.5 A) . أحسب :

1- مقاومة المصباح ؟ 2- قدرة المصباح ؟



الحل :

$R = \frac{V}{I} = \frac{3}{0.5} = 6\ \Omega$

$P = VI = 3 \times 0.5$

$\therefore P = 1.5$ Watt

س2/ مقاومتان (90 Ω . 180 Ω) مربوطتان مع بعضهما على التوازي وربطت المجموعة عبر مصدر فرق جهده (36 V) . أحسب :

a- التيار المار في كل مقاومة . b- القدرة المستهلكة في كل مقاومة بطريقتين مختلفتين .

قارن بين مقداري القدرة المستهلكة في كل مقاومة . ماذا تستنتج من ذلك ؟

الحل :

A) $I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{36}{180} = 0.2A$

$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{36}{90} = 0.4A$

b) $P_1 = \frac{V^2}{R_1} = \frac{(36)^2}{180} = 7.2$ Watt

$P_2 = \frac{V^2}{R_2} = \frac{(36)^2}{90} = 14.4$ Watt

طريقة ثانية :

$P_1 = VI_1 = 36 \times 0.2 = 7.2$ Watt , $P_2 = VI_2 = 36 \times 0.4 = 14.4$ Watt

ان مقدار القدرة في المقاومة الثانية اكبر من القدرة في المقاومة الاولى وسبب ذلك زيادة التيار من المقاومة الصغيرة عن التيار في المقاومة الكبيرة .

س3/ مصباح يحمل الصفات التالية (24 W) , (21 V) . أحسب بالكيلوواط – ساعة (KW - h) ، الطاقة المستهلكة خلال زمن مقداره (10 hours) .

الحل :

P = 24 Watt , $24 \div 1000 = 0.024$ kw

$\therefore$ Energy = $P \times t \Rightarrow P = 0.024 \times 10$

$\therefore P = 0.24$ kw . h

س4 / سخان كهربائي يستهلك قدرة (2 KW) ، شغل لمدة ست ساعات (6 hour) . ما كلفة الطاقة المستهلكة إذا علمت أن ثمن (KW . h) الواحد (100 دينار) .

P = 2kw , T = 6 h

سعر الوحدة unit price = 100 Dinar

الجواب (answer) :

الكلفة cost = $p \times t \times$ unit price = $2 \times 6 \times 100$

Cost = 1200 Dinar

الفصل السادس

Chapter 6

الكهربائية والمغناطيسية

مقدمة : في عام (1820) لاحظ العالم اورستد انحراف أبرة مغناطيسية موضوعة بجوار سلك عند أنسياب تيار كهربائي مستمر فيه من خلال تجربة بسيطة اكتشف بعدها ان للتيار الكهربائي تأثيراً مغناطيسياً .

س/ مالذي اكتشفه اورستد من تجربته ؟

ج/ المجال المغناطيسي للتيار الكهربائي **Magnetic field of electric current** .

س/ أشرح تجربة للتعرف على المجال المغناطيسي للتيار الكهربائي .

أو : (اشرح تجربة اورستد) ؟

ج/ الادوات :

1- ابرة مغناطيسية تستند على حامل مدبب . 2- سلك غليظ بطول **(30cm)**. 3- بطارية فولطيتها **(15V)** . 4- اسلاك توصيل . 5- مفتاح كهربائي .

الخطوات :

1- نترك الابرة المغناطيسية حرة لتتجه بموازاة خطوط المجال المغناطيسي الارضي .

2- نجعل السلك الغليظ فوق الابرة المغناطيسية بحيث يكون موازياً لمحورها .

3- نربط طرفي السلك الغليظ بين قطبي البطارية وعبر المفتاح الكهربائي .

4- نغلق المفتاح لبرهة من الزمن سنلاحظ انحراف الابرة المغناطيسية ومن ثم استقرارها بوضع عمودي على طول السلك ، ثم عودة الابرة المغناطيسية الى وضعها السابق بعد انقطاع التيار .

5- نعكس اتجاه التيار المتناوب في السلك الغليظ وذلك بعكس قطبية النضيدة المربوطة في الدائرة . ثم غلق المفتاح الكهربائي لبرهة من الزمن ايضاً ستلاحظ انحراف الابرة المغناطيسية ومن ثم استقرارها بوضع عمودي على طول السلك وبأتجاه معاكس للحالة الاولى .

6- كرر الخطوات اعلاه مع وضع السلك الغليظ تحت الابرة المغناطيسية وبشكل مواز للابرة. ماذا تلاحظ في كل خطوة .... ؟

س/ على ماذا يدل انحراف الابرة المغناطيسية للبوصلة الموضوعة بالقرب من سلك يمر فيه تيار كهربائي؟

ج / يدل على ان التيار الكهربائي ولد مجالاً مغناطيسياً حوله يؤثر في الابرة المغناطيسية فتنحرف بتأثير قوة مغناطيسية .

س/ على ماذا يدل عودة الابرة المغناطيسية الى موضعها الاصلي بعد قطع التيار الكهربائي من السلك الموضوعة بالقرب منه ؟

ج/ يدل على غياب المجال المغناطيسي بعد قطع التيار الكهربائي . وهذا دليل على ان التيار الكهربائي يولد مجال مغناطيسي حول السلك المار فيه ذلك التيار .

س/عند مرور تيار كهربائي في سلك فأن الابرة المغناطيسية الموضوعة بالقرب منه تنحرف بأتجاه معين . اما اذا عكسنا قطبية النضيدة فأن الابرة المغناطيسية تنحرف بالاتجاه المعاكس ما سبب ذلك ؟

ج/ سببه انعكاس اتجاه المجال المغناطيسي في الحالة الثانية عن الحالة الاولى ؟

س/ ما هو استنتاج اورستد ؟ ج/ ان انسياب تيار كهربائي في سلك موصل يولد حوله مجالاً مغناطيسياً .

س/ مالغرض من استعمال السلك الغليظ في تجربة اورستد .

س/ ما السبب من غلق الدائرة لبرهة من الزمن في تجربة اورستد ؟

المجال المغناطيسي بسلك موصل ينساب فيه تيار كهربائي مستمر

س/ ما هو شكل المجال المغناطيسي المتولد من مرور تيار كهربائي يمر في سلك مستقيم ؟

ج/ يكون بشكل دوائر متحدة المركز . مركزها السلك المستقيم وعمودية عليه .

س/ كيف يمكن تحديد اتجاه المجال المغناطيسي المتولد من مرور تيار مستمر في سلك مستقيم ؟

ج/ وذلك باستخدام قاعدة الكف اليمنى حيث عند مسك السلك المستقيم بكف اليد اليمنى فأن الابهام يشير الى اتجاه التيار الكهربائي اما اتجاه لف الاصابع فأنه يشير الى اتجاه المجال المغناطيسي .

س/ هل يكون اتجاه الاقطاب الشمالية لأبر البوصلات في اتجاه لف الاصابع ؟ وماذا يمثل ؟

س/ ماذا يمثل اتجاه الاقطاب الشمالية لابر البوصلات ؟

ج/ يمثل اتجاه المجال المغناطيسي في النقطة الموضوعة فيها البوصلة .

س/ مالعوامل التي يعتمد عليها مقدار المجال المغناطيسي الناشيء حول سلك مستقيم ينساب فيه تيار كهربائي مستمراً ؟

ج/ 1- مقدار التيار الكهربائي المار في السلك فكلما يزداد فأن المجال المغناطيسي يزداد (يزداد عدد خطوط المجال المغناطيسي المارة عمودياً خلال وحدة المساحة ضمن مساحة معينة) .

2- البعد عن السلك فأن المجال المغناطيسي يزداد كلما كان قريباً من السلك المار فيه التيار ويقل بابتعاده عن السلك .

- اتجاه المجال المغناطيسي يعتمد على اتجاه التيار الكهربائي المستمر المنساب من السلك المستقيم .

ملاحظة :

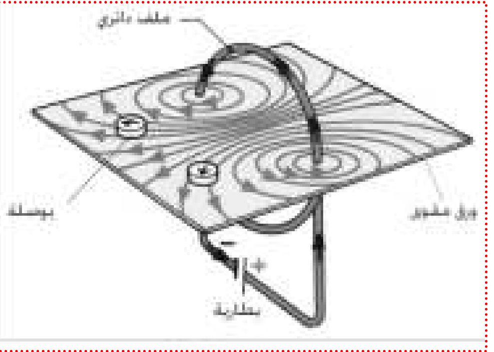
⊙ هذا الرمز يشير الى اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك والناتج من انسياب تيار كهربائي في الملف اذا كان عمودياً على الصفحة وخارجاً منها (متجهاً نحو القارئ أو الناظر) .

⊗ اما هذا الرمز فأنه يشير الى المجال المغناطيسي اذا كان عمودياً على الصفحة وداخلاً فيها (مبتعداً عن الناظر) .

- من التطبيقات الحديثة للمجال المغناطيسي هو استعماله في بعض اجهزة التصوير الطبية بوساطة الرنين المغناطيسي (**MRI**) . (**Magnetic Resonance Imaging**) .

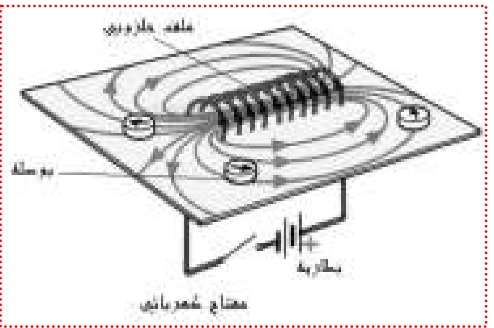
س/ اشرح تجربة لتخطيط المجال المغناطيسي لتيار مستمر ينساب في سلك مستقيم ؟ وما هو استنتاجك من هذه التجربة .

المجال المغناطيسي الناشيء عن انسياب تيار كهربائي مستمر في حلقة موصلة دائرية



س/ ما هو شكل خطوط المجال المغناطيسي الناشيء عن انسياب التيار الكهربائي المستمر في حلقة موصلة ؟

ج/ تكون خطوط بيضوية الشكل تقريباً تزدحم داخل الحلقة وتكون عمودية على مستوى الحلقة .



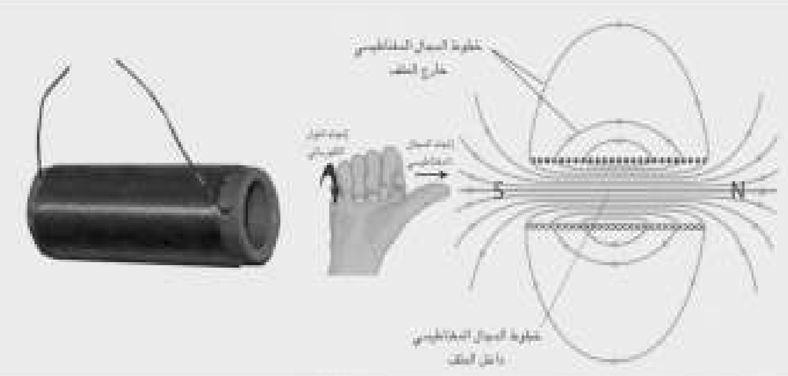
- شكل خطوط المجال المغناطيسي الناشئ من مرور تيار مستمر في ملف محلزن (عدة حلقات او لفات) يكون بيضوياً خارج الملف ولكن تكون متوازية مع بعضها داخل الملف (خطوط مستقيمة) .

شكل المجال المغناطيسي حول الملف المحلزن يشبه شكل المجال المغناطيسي حول ساق ممغنط .

س/ على ماذا يعتمد مقدار المجال المغناطيسي حول ملف محلزن ؟

ج/ 1- مقدار التيار المار في الملف (تناسب طردي) . 2- يحدد لفات الملف لوحدة الطول (تناسب طردي) .

س/ كيف يمكن تحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول ملف يمر به تيار كهربائي ؟



ج/ وذلك بأستعمال قاعدة الكف اليمنى ، حيث يشير الابهام الى اتجاه المجال المغناطيسي في قلب الملف (داخل الملف) القطب الشمالي أما لفة الاصابع فأنها تشير الى اتجاه التيار الكهربائي .

س/ قارن بين خطوط المجال المغناطيسي حول ساق مغناطيسية وحول ملف ينساب فيه تيار كهربائي مستمر ؟

ت	خطوط المجال لساق ممغنط	خطوط المجال حول ملف محلزن
.1	يتكون خطوط مقفلة	كذلك
.2	تنبع من القطب الشمالي وتنتهي في القطب الجنوبي خارج الساق وتكمل دورتها من القطب الجنوبي الى القطب الشمالي داخل الساق .	كذلك
.3	تنشيء من ترتيب جزيئات الساق الممغنطة باتجاه واحد تقريباً .	تنشأ من مرور تيار كهربائي مستمر داخل الملف.
.4	خطوط دائرية تقريباً .	خطوط بيضوية تقريباً .
.5	تزدحم داخل الساق وتكون مستقيمة ومتوازية.	تزدحم داخل الملف وتكون متوازية ومستقيمة .

س/ قارن بين خطوط المجال المغناطيسي داخل الملف وخارجه من حيث الاتجاه والمقدار ؟

ت	داخل الملف	خارج الملف
الاتجاه	1- ينبع من القطب الجنوبي وينتهي في القطب الشمالي .	ينبع من القطب الشمالي وينتهي في القطب الجنوبي
المقدار	2- يزداد لان كثافة خطوط المجال المغناطيسي تزداد.	يقل لان كثافة خطوط المجال المغناطيسي تقل .

- يمكن ان يتولد مجال مغناطيسي حول شحنة متحركة كحركة الالكترون حول نواة الذرة . لماذا ؟

المغناطيس الكهربائي Electric magnet

الشكل (16)

س/ ماذا يحدث لو وضع مسمار حديدي (قطعة من الحديد المطاوع) داخل سلك موصل محلزن (ملف).

1- عند امرار تيار كهربائي مستمر في الملف .

2- عند قطع التيار الكهربائي من الملف .

ج/ 1- ستمتغنط قطعة الحديد المطاوع (المسمار الحديدي) عند انسياب التيار الكهربائي المستمر في السلك المحلزن (الملف) اي يتكون مغناطيس كهربائي .

2- تفقد قطعة الحديد المطاوع مغناطيسيتها .

س/ ما نوع المغناطيس الكهربائي المتولد من وضع مسمار حديدي داخل سلك محلزن يمر فيه تيار كهربائي ؟ ولماذا ؟

ج / هو مغناطيس كهربائي مؤقت وسبب ذلك هو عند قطع التيار الكهربائي يزول ذلك المغناطيس .

- يمكن استثمار هذه الظاهرة في صنع المغانط الكهربائية .

س/ ممَّ يتركب المغناطيس الكهربائي ؟

ج/ 1- قلب من الحديد المطاوع .(قطعة مستقيمة أو بشكل حرف U) . 2- سلك موصل معزول يلف حول قلب الحديد .

3- مصدر للتيار الكهربائي . 4- مفتاح كهربائي .

س/ يكون اتجاه لف السلك حول قلب الحديد (بشكل حرف U) بأتجاهين متعاكسين علل ذلك ؟

ج/ للحصول على قطبين مغناطيسيين مختلفين احدهما قطب شمالي والاخر قطب جنوبي في طرفيه.

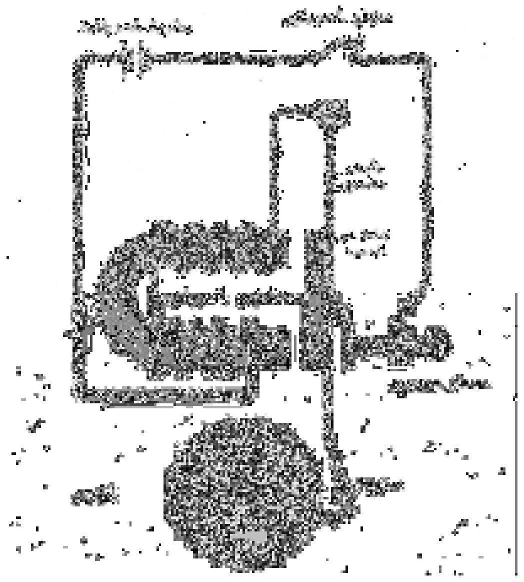
- يستخدم الفولاذ بدل الحديد المطاوع كقلب للمغناطيس الكهربائي للاحتفاظ بالمغناطيسية لفترة اطول بعد انقطاع التيار الكهربائي .

س/ على ماذا يعتمد مقدار المجال المغناطيسي الكهربائي ؟

ج/ 1- عدد لفات الملف . 2- نوع مادة القلب . 3- مقدار التيار الكهربائي المنساب في الملف .

- يزداد المجال المغناطيسي بين قطبي المغناطيس عندما يكون بشكل حرف U .

استعمالات المغانط الكهربائية



1- الجرس الكهربائي : هو جهاز للتنبيه مألوف للطلبة .

س/ ممَّ يتركب الجرس الكهربائي .

1- مغناطيس كهربائي بشكل حرف U . 2- حافظة حديدية . 3- مسمار حديدي .

4- مطرقة . 5- ناقوس معدني .

س/ اشرح عمل الجرس الكهربائي ؟

ج/ عند ربط الجرس بدائرة كهربائية تحتوي على بطارية مناسبة ومفتاح وعند غلق المفتاح يعمل المغناطيس الكهربائي على ضرب قطعة الحديد المطاوع . فتتحرك المطرقة نحو الناقوس وتحدث صوتاً وعندها تكون الدائرة مفتوحة حيث يتلاشى المجال المغناطيسي من المغناطيس الكهربائي فتبتعد قطعة الحديد عن المغناطيس الكهربائي حيث يعود ويلامس المسمار المحوري وتتكرر العملية مع استمرار انسياب التيار الكهربائي في دائرة الجرس الكهربائي .

2- الهاتف : هو احدى وسائل الاتصال السلكية عن بعد والتي تستعمل لارسال واستقبال (الموجات الصوتية) بين شخصين أو اكثر من خلال سلكين يمر بهما تيار كهربائي متغير حسب ذبذبات صوت المتكلم .

- يُعد الهاتف الوسيلة الشائعة في المنازل ويتم تشغيلها من خلال ارسال اشارات كهربائية عن طريق شبكة تلفونية معقدة والتي تسهل أتصال اي مستعمل لها بالاخر .

س/ ممَّ يتركب الهاتف ؟

ج/ 1- اللاقطة : وهي جهاز يقوم بتحويل الطاقة الصوتية الى كهربائية وتتركب من : 1) صفيحة رقيقة متذبذبة . 2) قرص المنيوم يكون غطاء للصفيحة . 3) حبيبات كاربونية .

2- السماعة : وهي جهاز يقوم بتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة صوتية وتتركب من : 1) مغناطيس كهربائي . 2) قرص من حديد المطاوع .

س/ اشرح عمل الهاتف ؟

ج/ عند التكلم امام اللاقطة يتغير مقدار التيار في الدائرة الكهربائية بفعل نبضات من التضاغط والتخلخل وبشكل مشابه لتردد موجات صوت المتكلم (التردد نفسه) وهذا التغيير بالتيار ينتقل خلال الاسلاك الى سماعة الهاتف الاخر والذي يمر عبر المغناطيس الكهربائي الذي يجذب بدوره قرصاً رقيقاً من الحديد المطاوع فيتذبذب مولداً موجات صوتية في الهواء مشابهاً لصوت المتكلم .

س/ يستمر عمل الهاتف عند انقطاع التيار الكهربائي في المنزل علل ذلك ؟

المرحل الكهربائي Electromagnetic Relay

هو عبارة عن مفتاح مغناطيسي يستعمل كأداة للتحكم في غلق وفتح دائرة كهربائية .

س/ اذكر بعض استعمالات المرحل الكهربائي ؟

ج/ 1- يستعمل في السيارة للتحكم في تشغيل دائرة التيار الكبير (المحرك عند بدء التشغيل) بوساطة تيار صغير عند ادارة مفتاح تشغيل السيارة . 2- يستعمل في الدوائر الالكترونية لفتح واغلاق الدائرة ذاتياً .

الحث الكهروغناطيسي والقوة الدافعة الكهربائية

س/ هل يمكن توليد تيار كهربائي بفعل مجال مغناطيسي ؟ ج/ نعم وذلك حسب ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي .

س/ اشرح تجربة عن كيفية توليد تيار كهربائي باستعمال مجال مغناطيسي . ج/ الادوات المستعملة : 1- مغناطيس دائمي بشكل حرف U . 2- كلفانومتر . 3- سلك موصل معزول .

خطوات العمل :

1- نصل طرفي السلك بطرفي الكلفانومتر ونحرك السلك في اتجاه مواز لخطوط المجال المغناطيسي فنلاحظ عدم انحراف مؤشر الكلفانومتر بسبب عدم قطع خطوط المجال المغناطيسي من قبل السلك.

2- نحرك السلك بأتجاه عمودي على خطوط المجال (الى اعلى واسفل) . نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر بأتجاهين متعاكسين على جانبي صفر الكلفانومتر بسبب قطع خطوط المجال المغناطيسي.

3- عند توقف الموصل عن الحركة نلاحظ عدم انحراف مؤشر الكلفانومتر .

س/ ما هي شروط توليد تيار محتث أو (قوة دافعة كهربائية محتثة) على طرفي سلك موصل ؟

ج/ 1- وجود حركة بين السلك والمجال المغناطيسي وتكون (عمودية) على المجال المغناطيسي . 2- يجب ان يكون هناك قطع لخطوط المجال المغناطيسي (اي وجود تغير في المجال المغناطيسي) .

التيار المحتث : هو التيار الكهربائي الآني (اللحظي) الذي يتولد في سلك موصل عند قطعه لخطوط المجال المغناطيسي عمودياً .

- التيار المحتث يتولد في السلك على الرغم من عدم وجود بطارية لانه ناتج من قطع السلك لخطوط المجال المغناطيسي .
- التيار المحتث يتولد في الدائرة الكهربائية المقفلة عندما يقطع خطوط المجال المغناطيسي (عند حصول تغير في عدد خطوط القوة المغناطيسية في وحدة الزمن) .
- لا يتولد هذا التيار عندما لا يقطع السلك خطوط المجال المغناطيسي .

س/ ما هو سبب تولد تيار محتث في سلك موصل يقطع عمودياً خطوط المجال المغناطيسي بالرغم من عدم وجود بطارية ؟

ج/ بسبب تولد قوة دافعة كهربائية محتثة عبر طرفي ذلك السلك التي تكون بمثابة فرق الجهد اللازم لحركة الشحنات من احد طرفي السلك الى الطرف الاخر .

س/ اشرح تجربة لتوليد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (induced emf) على طرفي ملف اسطواني. ج/ الادوات : 1- ساق مغناطيسة . 2- ملف اسطواني . 3- كلفانومتر .

الخطوات :

1- اربط طرفي الملف بطرفي الكلفانومتر .

2- نحرك المغناطيس بتقريبه من الملف بموازاة طول الملف ولاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر الذي يشير الى انسياب التيار المحتث فيه .

3- نثبت المغناطيس بالقرب من الملف فنرى مؤشر الكلفانومتر عند الصفر بسبب عدم مرور تيار محتث

4- نسحب ساق المغناطيس من داخل الملف الى الخارج نلاحظ مؤشر الكلفانومتر يتحرك بالاتجاه المعاكس للاتجاه في الحالة الأولى .

- نستنتج ان التيار المحتث في الدائرة المقفلة يتولد عندما يتحرك المغناطيس او الملف مسبباً تغيراً في المجال المغناطيسي .
- اما اذا كان المغناطيس أو الملف كلاهما ثابت فلا يتولد تيار محتث لعدم حصول تغيراً في المجال المغناطيسي .

الان يمكننا القول :

بأن تفسير تولد التيار المحتث في الدائرة المقفلة هو بسبب تولد فرق جهد محتث على طرفي الموصل ويسمى بالقوة الدافعة الكهربائية المحتثة التي تقاس بوحدة الفولط وتم ذلك على يد العالم فراداي عام 1831 م .

س/ ما هو اكتشاف فراداي ؟ ج/ ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي .

الحث الكهرومغناطيسي : هو ظاهرة توليد فولطية محتثة (قوة دافعة كهربائية محتثة) عبر طرفي موصل كهربائي يقع في مجال مغناطيسي متغير او عن طريق حركة نسبية بين الموصل والمجال المغناطيسي يحدث فيها تغير في المجال المغناطيسي .

س/ ما هو اساس عمل كل من : 1) المولد البسيط للتيار المستمر ومولد التيار المتناوب . 2) المحرك الكهربائي .

ج/ 1) ظاهرة الحث الكهروغناطيسي حسب اكتشاف فراداي . 2) توليد قوة مغناطيسية بتأثير تيار كهربائي حسب اكتشاف اورستد .

تطبيقات ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي

س/ الى ماذا ادى اكتشاف ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي ؟

ج/ ادى الى تطور كبير في وسائل انتاج الطاقة الكهربائية ونقلها وتوزيعها خلال شبكات النقل التي تعتبر اساس التكنولوجيا الحديثة .

المولد الكهربائي للتيار المتناوب Generator Electric :

هو جهاز يعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية (الحركية) الى طاقة كهربائية بوجود مجال مغناطيسي وفق مبدأ الحث الكهرومغناطيسي ويعد المصدر الرئيس المستعمل في انتاج الطاقة الكهربائية ؟

س/ ما هو المصدر الرئيس في انتاج الطاقة الكهربائية ؟ ج/ المولد الكهربائي .

س/ ما الاجهزة التي تعمل على نقل الطاقة الكهربائية من محطات التوليد الى مناطق الاستهلاك ؟ ج/ المحولات الكهربائية .

س/ممَّ يتركب المولد الكهربائي في ابسط اشكاله ؟

ج/ 1- ملف من سلك موصل معزول ملفوف حول قلب من الحديد المطاوع . 2- حلقتين معدنيتين معزولتين عن بعضهما .

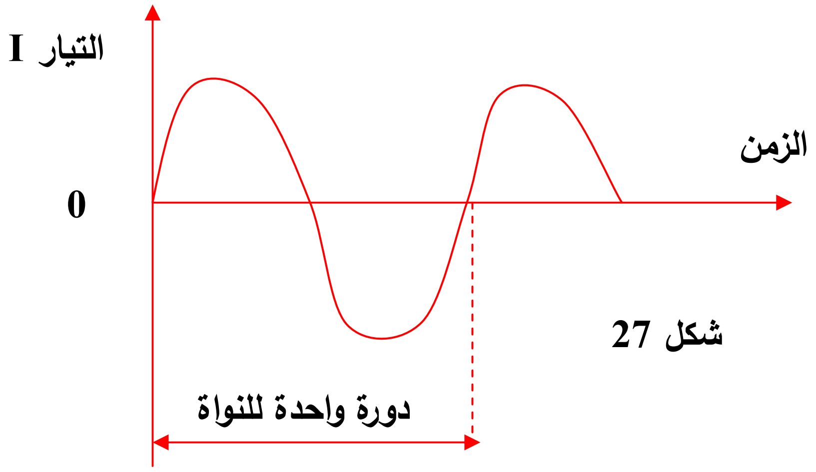
3- فرشتان من الكاربون (الفحمات) . 4- مغناطيس دائمي او مغناطيس كهربائي بشكل حرف U .

س/ اشرح عمل المولد الكهربائي (أو ماذا يحدث عند دوران ملف بين قطبي المغناطيس) .

ج/ عند دوران الملف داخل مجال مغناطيسي منتظم قاطعاً خطوط القوة المغناطيسية سيحدث تغيراً في خطوط القوة المغناطيسية فتتولد قوة دافعة كهربائية محتثة **(emf induce)** مسببة انسياب تيار كهربائي محتث متناوب في ملف النواة. ينتقل عبرالحلقتين المعدنيتين والفرشتين الملامستين لهما الى الدائرة الكهربائية الخارجية ويسمى بالتيار المتناوب . معدة في مكتب الطابعي 2012 .

س/ ارسم بيانياً شكل منحنى التيار المتناوب الخارج من مولد التيار المتناوب ؟

ج/



شكل 27

س/ ما فائدة الحلقتان المعدنيتان في المولد الكهربائي للتيار المتناوب ؟ ج/ توصيل طرفي النواة بالفرشتين ثم الى الدائرة الخارجية .

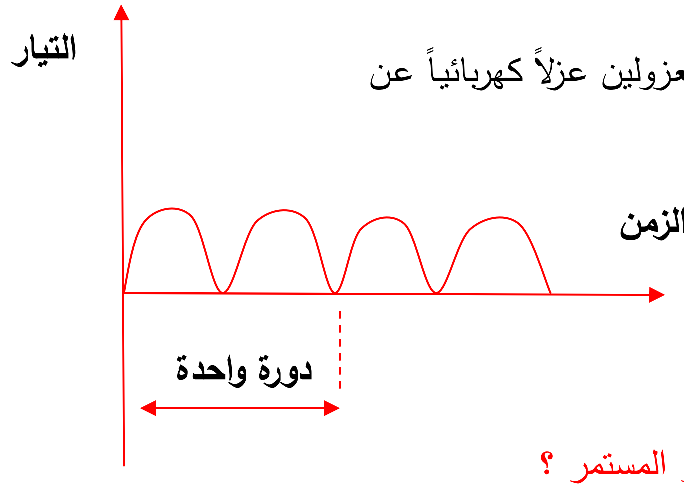
س/ فائدة الفرشتان في المولد الكهربائي للتيار المتناوب ؟ ج/ توصيل الحلقتين المعدنيتين بالدائرة الخارجية .

- عند استهلاك الفرشتان في المولد نلاحظ عدم وصول التيار الكهربائي الى المنزل عند اشتغال المولد وتوصيله بالدائرة الكهربائية للمنزل لذلك يتوجب علينا ابدال الفحمات لتوصيل التيار الكهربائي .

المولد البسيط للتيار المستمر :

س/ ممَّ يتركب المولد البسيط للتيار المستمر ؟

ج/ يتركب من نفس اجزاء المولد البسيط للتيار المتناوب فقط الاختلاف في نصفي حلقة معدنية (معزولين عزلاً كهربائياً عن بعضهما ومتصلين بطرفي ملف النواة وتسمى (المبادل) يستعمل بدل الحلقتين المعدنيتين .

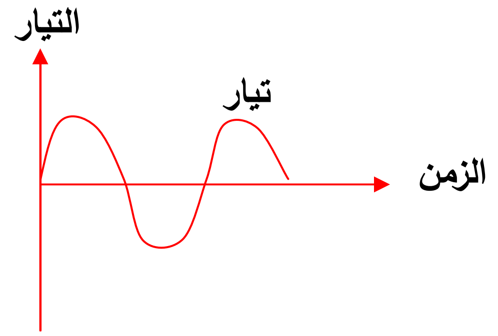
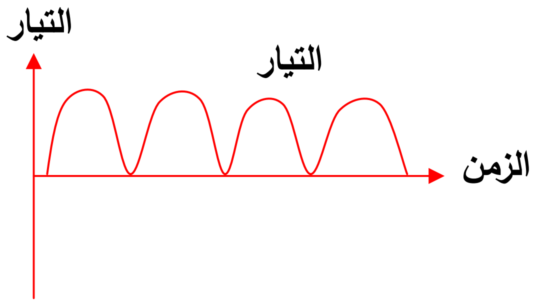


س/ ما هو نوع التيار الخارج من المولد البسيط للتيار المستمر ؟

ج/ هو تيار ثابت الاتجاه ومتغير المقدار (نبضي) .

س/ قارن بين التيار الخارج من المولد البسيط للتيار المتناوب والتيار الخارج من المولد البسيط للتيار المستمر ؟

ج/

التيار الخارج من مولد التيار المتناوب	التيار الخارج من مولد التيار المستمر
1- متغير الشدة (المقدار) والاتجاه مع الزمن .	1- متغير المقدار وثابت الاتجاه .
2- تيار متناوب بشكل موجة (موجب وسالب) 	2- تيار مستمر نبظي موجب دائماً 
3- معدله يساوي صفر	3- له معدل معين

س/ قارن بين المولد البسيط للتيار المتناوب والمولد البسيط للتيار المستمر ؟

مولد التيار المتناوب	مولد التيار المستمر
1- يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربائية	1- كذلك
2- يحتوي على حلقتين معدنيتين.	2- يحتوي على نصفي حلقة معدنية (المبادل)
3- يعطي تيار متغير الشدة والاتجاه .	3- يعطي تيار متغير الشدة وثابت الاتجاه

س/ ما فائدة المبادل (نصفي الحلقة المعدنية) في المولد البسيط للتيار المستمر ؟

ج/ يعطي تيار بأتجاه واحد فيسمى تياراً مستمراً (D.C) .

هل تعلم : في المولدات المستعملة في الحياة العملية : 1- تستعمل عدة ملفات وليس ملفاً واحداً . 2- تدور المغانط بينما يبقى الملف ثابتاً .

- من اهم تطبيقات التيار الكهربائي الذي يولد مجال مغناطيسي وفق اكتشاف اورستد هي :

المحرك الكهربائي : جهاز يقوم بتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية بوجود مجال مغناطيسي .

- اي انه يعمل عكس عمل المولد الكهربائي .

س/ ما هو مبدأ عمل المحرك الكهربائي ؟ ج/ تتولد قوة مغناطيسية عمودية على موصل ينساب فيه تيار كهربائي مستمر يتحرك بصورة عمودية داخل مجال مغناطيسي منتظم .

- في حياتنا كثير من الاجهزة الكهربائية التي تحتوي على محرك كهربائي ومنها غسالة الملابس ومبردة الهواء والمكنسة الكهربائية والخلاط الكهربائي والمروحة الكهربائية والمثقاب الكهربائي والمسن الكهربائي وهذه جميعها تعمل بالتيار المتناوب .
- وهناك اجهزة تعمل بالتيار المستمر وتحتوي على محرك كهربائي مثل ساعة اليد والحائط ولعب الاطفال ومشغل السيارة (السلف) .

س/ ما سبب استعمال محركات كهربائية ضخمة وأكثر تعقيداً في بعض الاجهزة مثل القاطرات بينما تستعمل اجهزة اخرى محركات كهربائية صغيرة مثل الخلاط الكهربائي وساعة البيت .

ج/ تستخدم المحركات الكهربائية حسب القدرة التي تحتاجها تلك الاجهزة .

س/ ممَّ يتركب المحرك الكهربائي الذي يعمل بالتيار المستمر ؟

ج/ 1- نواة المحرك : عبارة عن ملف من سلك نحاسي معزول يحوي داخله على قطعة من الحديد المطاوع . 2- مغناطيس دائمي قوي يوضع الملف بين قطبيه .

3- المبادل : عبارة عن نصفي حلقة معدنية معزولين كهربائياً عن بعضهما ويتصلان بطرفي سلك ملف النواة يدوران مع ملف النواة . 4- فرشتان من الكاربون تلامسان نصفي المبادل متصلتان بقطبي مصدر للتيار المستمر .

س/ ما فائدة المبادل في المحرك الكهربائي البسيط للتيار المستمر ؟ ج/ يجعل نواة المحرك تدور بأتجاه واحد .

س/ اشرح عمل المحرك الكهربائي (أو كيف تتولد قوة مغناطيسية حول ملف عند مرور تيار كهربائي فيه)

ج/ عند غلق الدائرة الكهربائية ينساب تيار كهربائي مستمر من الدائرة الخارجية الى ملف نواة المحرك ويمر في طرفيه بأتجاهين متعاكسين . وبتأثير المجال المغناطيسي للتيار المار في ملف النواة والمغناطيس الدائم تتولد قوتان متعاكستان في الاتجاه ومتساويتان في المقدار تعملان على تدوير الملف حول محوره داخل مجال مغناطيسي ويستمر الملف بالدوران بأتجاه واحد بسبب وجود المبادل .

س/ قارن بين المبادل في المولد البسيط للتيار المستمر والمبادل في المحرك الكهربائي ؟

المبادل في المولد المستمر	المبادل في المحرك
1- يوصل التيار الكهربائي من النواة الى الدائرة الخارجية .	1- يوصل التيار الكهربائي من الدائرة الخرجية الى النواة .
2- يولد تيار باتجاه واحد	2- يجعل النواة تدور باتجاه واحد

س/ قارن بين المولد البسيط للتيار المستمر والمحرك الكهربائي البسيط للتيار المستمر ؟

المولد البسيط للتيار المستمر	المحرك الكهربائي البسيط للتيار المستمر
1- يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربائية بوجود مجال مغناطيسي.	1- يقوم بتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية لوجود مجال مغناطيسي .
2- اساس عمله ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي وفق اكتشاف فراداي .	2- اساس عمله توليد قوة مغناطيسية من تيار كهربائي يمر في سلك وفق اكتشاف اورستد .

س/ قارن بين المولد الكهربائي والمحرك الكهربائي من حيث العمل ؟

ج/ واجب .

أسئلة الفصل السادس

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- القوة الدافعة الكهربائية الكهربائية المحتثة (emf) تتولد من تغير :

a- المجال الكهربائي .

b- المجال المغناطيسي .

c- فرق الجهد الكهربائي .

d- القوة الميكانيكية .

2- يزداد مقدار التيار المحتث المتولد في دائرة ملف سلكي إذا :

a- تحرك المغناطيس ببطء داخل الملف .

b- تحرك المغناطيس بسرعة داخل الملف .

c- يكون المغناطيس ساكناً نسبة للملف .

d- سحب الملف بببطء بعيداً عن المغاطيس .

3- يمكن تحويل مولد للتيار المتناوب الى مولد للتيار المستمر وذلك برفع حلقتي الزلق منه وربط طرفي الملف بـ :

a- مبادل .

b- مصباح كهربائي .

c- سلك غليظ .

d- فولطميتر .

4- المولد الكهربائي يحول الطاقة الميكانيكية الى طاقة :

a- كيميائية .

b- كهربائية .

c- مغناطيسية .

d- ضوئية .

5- يعمل المحرك الكهربائي على تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة :

a- ميكانيكية .

b- كيميائية .

c- مغناطيسية .

d- ضوئية .

أي العوامل التالية لا تزيد قوة المغناطيس الكهربائي لملف :

a- أدخال ساق نحاس داخل جوف الملف .

b- أدخال ساق حديد داخل جوف الملف .

c- زيادة عدد لفات الملف لوحدة الطول .

d- زيادة مقدار التيار المنساب في الملف .

6- لف سلك موصل معزول حول مسمار من حديد مطاوع وربط طرفي السلك ببطارية فولطيتها مناسبة . أي من العبارات الآتية غير صحيحة لهذه الحالة :

a- مسمار الحديد يكون مغناطيسياً دائمياً .

b- أحد طرفي المسمار يصير قطباً شمالياً والآخر قطباً جنوبياً .

c- يولد المسمار مجالاً مغناطيسياً في المحيط حوله .

d- يزول المجال المغناطيسي للمسمار بعد فترة زمنية من أنقطاع التيار .

7- الشحنات الكهربائية المتحركة تولد :

a- مجال كهربائي فقط .

b- مجال مغناطيبسي فقط .

c- مجال كهربائي ومجال مغناطيسي .

س2/ بمَ يتميز المغناطيس الكهربائي عن المغناطيس الدائمي ؟

ج/ يتميز المغناطيس الكهربائي بما يلي :

1. يمكن إزالة مجاله المغناطيسي وذلك بقطع التيار المار في حلقه .
2. يمكن التحكم بقوة قطبية وذلك بزيادة والتيار الكهربائي المار فيه وتقليله .
3. يمكن عكس أقطاب المغناطيس الكهربائي عند عكس اقطاب المصدر الموصل اليه
4. يكتسب قوته بسرعة و يفقدها بسرعة .
5. يستخدم في المصانع وفي رفع الفولاذ والحديد السكراب ونقلها الى اماكن أخرى .
6. يستخدم في الاجهزة الكهربائية مثل الجرس الكهربائي والهاتف وفي انواع اخرى من الاجهزة الالكترونية .
7. يستعمله الجراحون لازالة شظايا الحديد من الجروح والشظايا الحديدية النابتة في العين .
8. يستعمل في المولدات الكهربائية والمحركات الكهربائية ذات الانارة الذاتية .
9. يستعمل في تسجيل البرامج التلفازية والصوتية بوساطة اشرطة مغناطيسية .

س3/ في الشكل المجاور . تتحرك ساق مغناطيسية داخل جوف الملف :

a– ما سبب أنسياب تيار كهربائي في جهاز الملي أميتر المربوط بين طرفي الملف .

b– ما مصدر الطاقة الكهربائية المتولدة في الدائرة .

الجواب :

a– عند حركة المغناطيس دخولاً وخروجاً فانه يقطع خطوط المجال المغناطيسي مما يؤدي الى توليد قوة دافعة كهربائية محتثة تؤدي الى سريان تيار كهربائي محتث في الملف الى الدائرة عبر الملي اميتر

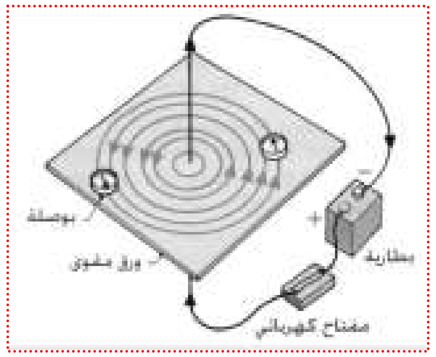
b) الطاقة الميكانيكية (الحركية) المتولد من حركة الساق المغناطيسية داخل جوف المسلف التي تنجز شغلاً خارجياً للتغلب على القوة المعرقلة لحركة المغناطيس .

س4/ أرسم شكلاً توضح فيه خطوط القوة المغناطيسية لمجال مغناطيسي ناتج عن أنسياب تيار كهربائي مستمر في :

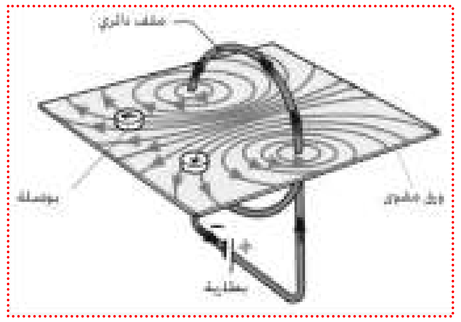
1– سلك موصل مستقيم . 2– حلقة موصلة . 3– ملف سلكي محلزن الشكل .

ج/ راجع الكتاب .

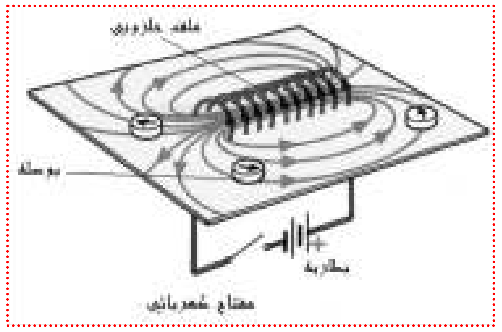
1–



2–



3–



س5/ وضح (مع ذكر السبب) في أي من الحالتين الآتيتين يتأثر سلك موصل مستقيم ينساب فيه تيار كهربائي بقوة مغناطيسية عند وضعه داخل مجال مغناطيسي منتظم :

a) اذا كان طول السلك عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي المنتظم الموضوع فيه السلك وانساب فيه تيار كهربائي ينشوه المجال المغناطيسي ويتأثر السلك بقوة مغناطيسية .

b) لا يتأثر السلك بأية قوة مغناطيسية عندما ينساب تيار فيه ولا يتشوه المجال المغناطيسي لأن المجالين متعامدان ولا يؤثر احدهما في الآخر .

ج/ a – هو الذي يتأثر بقوة مغناطيسية . لانه يكون عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي وسبب ذلك يعود الى قطع ذلك السلك لخطوط المجال المغناطيسي الموضوع فيه عمودياً .

b– لا يتأثر بقوة مغناطيسية .

س6/ يزداد المجال المغناطيسيس لملف ينساب فيه تيار كهربائي مستمر عند وضع قطعة حديد في جوفه . علل ذلك ؟

ج/ لزيادة كثافة الفيض المغناطيسي خلال قطعة الحديد (لأنها مادة غير فيرو مغناطيسية)

س7/ ما المكونات الأساسية : 1- للمولد الكهربائي . 2- للمحرك الكهربائي . ج/ راجع الملزمة .

س9/ ما مبدأ عمل كل من : a- المحرك الكهربائي . b- المولد الكهربائي . ج/ راجع الملزمة .

س10/ ما الفرق بين مولد التيار المتناوب ومولد التيار المستمر من حيث : a- الأجزاء التي يتألف منها . b- التيار الخارج لكل منهما . ج/ راجع الملزمة .

الفصل السابع

المحولة الكهربائية

Transformer Electrical

س/ اذكر تجربة توضح كيف يتولد تيار محتث في الملف الثانوي نتيجة لتغير المجال المغناطيسي المتولد في الملف الابتدائي .

ج/ الادوات :

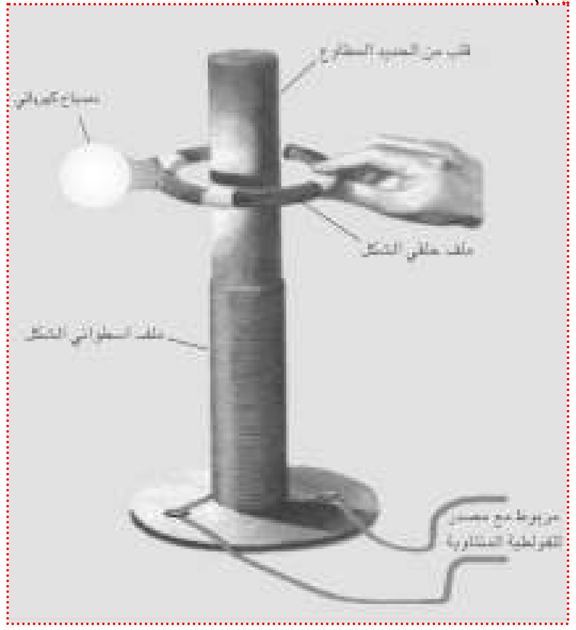
1- ملف بشكل اسطوانة مجوفة . 2- ملف يتألف من عدة لفات ملفوفة بشكل لفات دائرية . 3- ساق حديد .

4- مصباح . 5- مصدر للفولطية المتناوبة . 6- مفتاح .

الخطوات :

1- نضع داخل الملف الاسطواني ساق حديد مطاوع . 2- نربط مصدر الفولطية والمفتاح على التوالي بين طرفي الملف الاسطواني (دائرة الملف الابتدائي) .

3- نربط المصباح بالملف الدائري (دائرة الملف الثانوي) . 4- نغلق دائرة الملف الابتدائي نلاحظ توهج المصباح المربوط مع الملف الثانوي .



المحولة : هو جهاز يعمل على تغير مقدار الفولطية المتناوبة الى مقدار آخر فتكون اما رافعة او خافضة للفولطية .

س/ ما هي مكونات المحولة ؟

ج/ ملفين مصنوعين من اسلاك نحاسية معزولة ملفوفة حول قلب من الحديد المطاوع .

س/ لماذا تعد المحولة الكهربائية من اجهزة التيار المتناوب ؟

ج/ لانها لاتعمل على التيار المستمر الذي لايولد تياراً محتثاً في الملف الثانوي لعدم حدوث تغير في المجال المغناطيسي داخل القلب من الحديد المطاوع .

ملاحظة : $N1$ عدد لفات الملف الابتدائي .

$N2$ عدد لفات الملف الثانوي .

القدرة الكهربائية $P = V \times I$

وحدة قياس القدرة : Watt

(تيار الملف الثانوي) I_2 × (فولطية الملف الثانوي) V_2 = P_2 القدرة (تيار الملف الابتدائي) الخارجة في الملف الثانوي I_1 × (فولطية الملف الابتدائي) V_1 = P_1 القدرة الداخلة في الملف الابتدائي

● اذا كانت المحولة مثالية :

$P_1 = P_2$

$V_1 \times I_1 = V_2 \times I_2$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

$\frac{N_2}{N_1}$ تدعى نسبة التحويل بالمحولة

محولة مثالية $\frac{I_1}{I_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$

- تكون المحولة مثالية على فرض ان تكون كفاءة المحولة 100% وهذا يعني انه لايوجد ضياع في الطاقة .
- عندما تكون المحولة غير مثالية :

كفاءة المحولة $\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\ \%$

نسبة التحويل $\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1}$

- تكون المحولة غير مثالية عندما تكون القدرة الخارجة اقل من القدرة الداخلة يعني هنالك ضياع في الطاقة.

س/ عند نقل الطاقة لمسافات بعيدة تنقل بفولطية عالية وتيار واطئ .

ج/ وذلك لتقليل الخسارة التي تحصل بسبب المقاومة الكبيرة لاسلاك النقل .

س/ ما هي انواع المحولات الكهربائية وأين تستعمل ؟

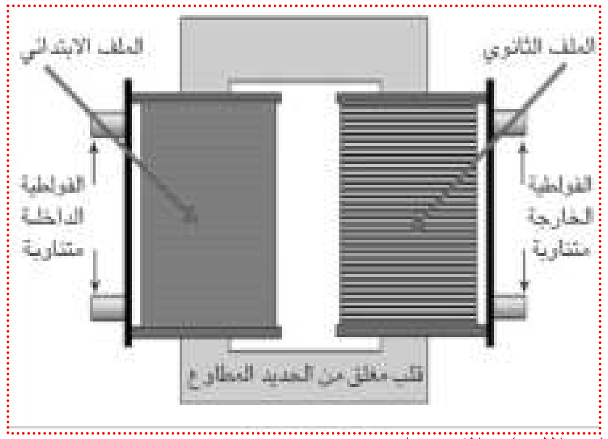
ج/ نوعين :

1- المحولة الخافضة **Stop down transformer**

ويكون فيها :

$N_1 > N_2$

$V_1 > V_2$



مثل 1) المحولات الكهربائية المستعملة في المنازل . 2) المحولة المستعملة في جهاز اللحام الكهربائي .

3) المحولة المستعملة في مناطق استلام القدرة المجهزة للمدن . 4) المحولة المستعملة في شاحنة الموبايل .

2- المحولة الرافعة **Stop up transformer** وتكون فيها :

$N_1 < N_2$ ، $V_1 < V_2$

مثل 1) المحولة المستعملة في جهاز التلفاز .

1- عندما تكون $\frac{N_2}{N_1} < I$

وتكون فيها : $V_2 < V_1$ رافعة للفولطية .

$I_2 > I_1$ خافضة للتيار .

2- عندما تكون $\frac{N_2}{N_1} > I$

وتكون فيها : $V_2 > V_1$ خافضة للفولطية .

$I_2 < I_1$ رافعة للتيار .

س/ ماهي انواع خسائر القدرة في المحولة الكهربائية ؟

ج/ 1- خسائر ناتجة عن مقاومة اسلاك الملفين : وتظهر بشكل حرارة اثناء الاشتغال ولتقليل هذه الخسارة في القدرة تصنع اسلاك الملفين من مادة النحاس .

2- خسائر التيارات الدوامة : تظهر بشكل حرارة في القلب الحديدي بسبب التغير في النبض المغناطيسي الذي يولد تيارات محتثة في قلب الحديد . ولتقليل هذه الخسارة يصنع قلب المحولة بشكل صفائح حديد رقيقة ومعزولة بعضها عن بعض ومكبوسة كبساً شديداً .

خسائر القدرة : P1ost الخسارة في القدرة = القدرة الداخلة – القدرة الخارجة $P1ost = P_1 - P_2$

مثال (1) : محولة كهربائية ربط ملفيها الابتدائي مع مصدر للفولطية المتناوبة (240V) والجهاز الكهربائي (الحمل) المربوط مع ملفيها الثانوي يشتغل على فولطية متناوبة (12V) وكان عدد لفات الملف الابتدائي (500turns) .

1- ما نوع هذه المحولة 2- احسب عدد لفات ملفها الثانوي

الحل :

1) المحولة خافضة

$V_2\ (12V) < V_1\ (240V)$

2)

$N_2 = ?$ $V_2 = 12\ V$

$V_1 = 240\ V$ $N_1 = 500\ turns$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{N_2}{500} = \frac{12}{240}$$

$$N_2 = \frac{\overset{1}{\cancel{12}} \times 500}{\underset{2}{\cancel{240}}} = 25\ turns$$

مثال (2) : اذا كانت القدرة الداخلة في الملف الابتدائي لمحولة كهربائية **(220W)** وخسارة القدرة فيها **(11W)** جد كفاءة المحولة ؟

الحل :

$P_{lost} = 11W$

$R = 220\ W$

$\eta = ?$

$P_{lost} = P_1 - P_2 \Rightarrow 11 = 220 - P_2 \Rightarrow P_2 = 220 - 11 = 209\ W$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\% = \frac{209}{220} \times 100\%$$

$\eta = 95\%$ كفاءة المحولة

مثال (3) : محولة كهربائية كفائتها **(95%)** ونسبة التحويل ($\frac{1}{2}$) وصل ملفها الابتدائي الى قطبي مصدر تيار متناوب يعطي **(220V)** ويجهز ملفها الابتدائي بقدرة **(440W)** ما نوع المحولة ثم احسب مقدار :

1- الفولطية الخارجة من الملف الثانوي . 2- التيار الخارج من الملف الثانوي . 3- القدرة الضائعة في المحولة .

الحل :

$P_1 = 440W \quad , \quad V_1 = 220V$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{2}$$

$\eta = 95\%$

المحولة خافضة لان :

$$\frac{N_2}{N_1} < 1$$

(1) $$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$\frac{V_2}{220} = \frac{1}{2}$$

$$V_2 = \frac{220}{2} = 110\ V$$

(2) $$\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\ \%$$

$$95\% = \frac{P_2}{440} \times 100\%$$

$$P_2 = \frac{440 \times 95}{100} = 418 \text{ w}$$

$$P_2 = I_2 \times V_2 \Rightarrow 418 = I_2 \times 110 \Rightarrow I_2 = \frac{418}{110} = 3.8 \text{ A} .$$

(3) $P_{lost} = P_1 - P_2 = 440 - 418 = 22 \text{ W}$

أسئلة الفصل السابع

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- التيار المتناوب المنساب في الملف الثانوي لمحولة كهربائية هو تيار محتث يتولد بواسطة :

a- مجال كهربائي متغير . b- مجال مغناطيسي متغير خلال قلب الحديد .

c- قلب حديد للمحولة . d- حركة الملف .

2- النسبة بين فولطية الملف الثانوي وفولطية الملف الأبتدائي في المحولة الكهربائية لا يعتمد على :

a- نسبة عدد اللفات في الملفين . b- مقاومة أسلاك الملفين .

c- طبيعة مادة القلب . d- الفولطية الخارجة من الملف الثانوي .

3- إذا كان عدد لفات الملف الأبتدائي لمحولة مثالية (800 turns) وللثانوي (200 turns) وكان التيار المنساب في الملف الثانوي (40 A) فأن التيار المنساب في الملف الأبتدائي :

a- 10 A b- 80 A

c- 160 A d- 8000 A

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{I_1}{I_2} \text{ محولة مثالية } \Rightarrow \frac{200}{800} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_1 = \frac{40 \times 200}{800} = 10 \text{ A}$$

4- محولة كهربائية عدد لفات ملفها الثانوي (300 turns) وعدد لفات ملفها الأبتدائي (6000 turns) . فإذا كانت الفولطية المتناوبة المطبقة على ملفها الأبتدائي (240 V) فأن الفولطية الخارجة من ملفها الثانوي تكون :

a- 12 V b- 24 V

c- 4800 V d- 80 V

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{300}{6000} = \frac{V_2}{240} \Rightarrow V_2 = \frac{240 \times 300}{6000} = 12 \text{ V}$$

5- محولة مثالية (خسائرها مهملة) عدد لفات ملفها الأبتدائي (600 Turn) وعدد لفات ملفها الثانوي(1800 Turn) وكانت القدرة المتناوبة الداخلة في ملفها الأبتدائي (720 W) بفولطية (240 V) فأن تيار ملفها الثانوي :

a- 1 A b- 3 A

c- 0.1 A d- 0.3 A

$P_1 = V_1 \times I_1 \Rightarrow 720 = 240 \times I_1$

$I_1 = \frac{720}{240} = 3A$

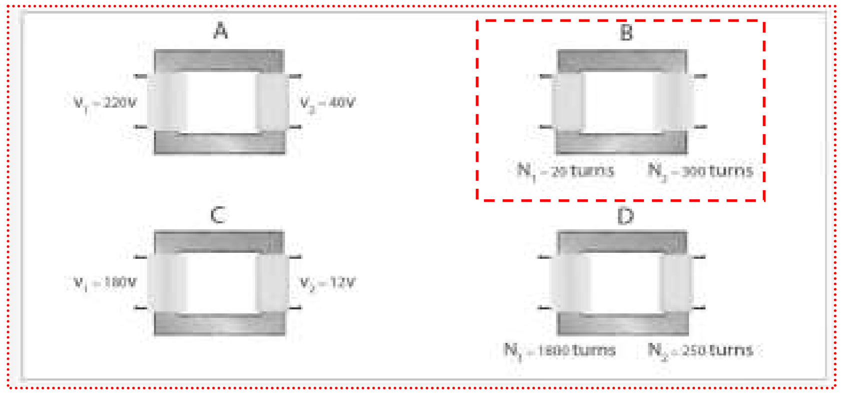
$\frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2}$ محولة مثالية

$\frac{1800}{600} = \frac{3}{I_2}$

$I_2 = \frac{600 \times 3}{1800} = 1\ A$

6- الشكل التالي يبين أربع أنواع من المحولات الكهربائية وطبقاً للمعلومات المعطاة في أسفل كل شكل . بين أي منها تكون محولة رافعة ؟

ج/ الشكل **B** لان $N_2 > N_1$



س2/ بماذا تختلف المحولة الرافعة عن المحولة الخافضة ؟

ج/

محولة رافعة	محولة خافضة
1. $V_2 > V_1$	1. $V_1 > V_2$
2. $I_2 < I_1$	2. $I_1 < I_2$
3. $N_2 > N_1$	3. $N_1 > N_2$
4. $\frac{N_2}{N_1} > 1$	4. $\frac{N_2}{N_1} < 1$

س3/ ما هو أساس عمل المحولة الكهربائية ؟

ج/ مبدأ الحث التبادل بين الملفين الابتدائي والثانوي الذي يكون بينهما تواشج مغناطيسي تام يوفره قلب الحديد المغلق .

س4/ وضح كيف تعمل المحولة الكهربائية على تغير مقدار الفولطية ؟

ج/ بتغير عدد لفات الملف الثانوي .

س5/ في أي المجالات تستعمل المحولة الكهربائية ؟

1- الرافعة . 2- الخافضة .

ج/ بالملزمة .

س6/ وضح الفائدة الأقتصادية من نقل القدرة الكهربائية الى مسافات بعيدة بفولطية عالية وتيار واطئ .

ج/ بالملزمة .

س7/ لماذا تحتاج المحولة الكهربائية لأشتغالها الى تيار متناوب ؟

ج/ بالملزمة .

س8/ هل تعمل المحولة الكهربائية لو وضعت بطارية بين طرفي ملفها الأبتدائي ؟ وضح ذلك .

ج/ لا تعمل . لأن البطارية تولد تياراً مستمراً ثابت المقدار والاتجاه فلا يولد تغيراً في الفيض المغناطيسي ولا يولد تياراً محتثاً في الملف الثانوي

س9/ لتجهيز القدرة الكهربائية من محطة توليدها الى مصنع كبير يبعد عنها ببعد معين . ما نوع المحولة الكهربائية المستعملة :

1- في بداية خطوط نقل القدرة عند محطة الأرسال . 2- في نهاية خطوط نقل القدرة قبل دخولها المصنع .

ج/ 1- محولة رافعة . 2- محولة خافضة .

المسائل

س1/ محولة كفائتها (100%) ونسبة التحويل فيها (1/2) تعمل على فولطية متناوبة (220 V) والتيار المنساب في ملفها الثانوي (1.1 A) أحسب :

1- فولطية الملف الثانوي (V_2) . 2- تيار الملف الابتدائي (I_1) .

الحل :

$V_1 = 220\ V$, $I_2 = 1.1A$

$\mu = 100\%$

(1) $\frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{2}$

$\frac{V_2}{V_1} \quad \frac{N_2}{N_1} \quad \frac{V_2}{220} \quad \frac{1}{2}$

$V_2 = \frac{220}{2} = 110\ V$

بما ان : كفائتها 100 % .

∴ المحولة مثالية .

(2) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow \frac{I_1}{1.1} = \frac{1}{2}$

$I_1 = \frac{1.1}{2} = 0.55\ A$

س2 / محولة كهربائية كفائتها (80%) كانت القدرة الخارجة منها (4.8 kw) فما مقدار القدرة الداخلة للمحولة .

الحل :

$\eta = 80\ \%$, $P_2 = 4.8\ kw = 4.8 \times 1000 = 4800\ w$, $P_1 = ?$

$\mu = \frac{P_2}{P_1} \times 100\%$

$80\% = \frac{4800}{P_1} \times 100\%$

$P_1 = \frac{4800 \times 100\%}{80\%} = 6000\ w = 6\ kw$

س3/ محولة كهربائية كفائتها 95% اذا كانت القدرة الداخلة فيها 9.5 kw ما مقدار القدرة الخارجة منها ؟

الحل :

$\mu = 95\%$, $P_1 = 9.5\ kw = 9500\ w$

$$\mu = \frac{P_2}{P_1} \times 100\%$$

$$95\% = \frac{P_2}{9.500} \times 100\%$$

$$P_2 = \frac{9500 \times 95\%}{100\%} = 9025\ w \quad , \quad 9.025\ kw \simeq 9\ kw$$

س4/ مصباح كهربائي مكتوب عليه فولطية (6V) وقدرة (12W) ربط هذا المصباح مع الملف الثانوي لمحولة كهربائية وربط ملفها الابتدائي مع مصدر للفولطية المتناوبة (240V) وكان عدد لفات ملفها الابتدائي 8000 Turns فتوهج المصباح توهجاً اعتيادياً (اعتبر المحولة مثالية) أحسب :

1) عدد لفات ملفها الثانوي (N_2) 2) التيار المنساب في المصباح (I_2) 3) التيار المنساب في الملف الابتدائي (I_1)

الحل :

$V_1 = 240\ v$, $P_2 = 12\ w$

$V_2 = 6v$, $N_1 = 8000\ Turns$

1)

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{N_2}{8000} = \frac{6}{240}$$

$$N_2 = \frac{6 \times 8000}{240} = 200\ Turns$$

2)

$$P_2 = V_2 \times I_2 \Rightarrow I_2 = 6 \times I_2$$

$$I_2 = \frac{12}{6} = 2\ A$$

3)

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{I_1}{2} = \frac{6}{240} \Rightarrow I_1 = \frac{6 \times 2}{240} = \frac{12}{240\ 20} = 0.05\ A$$

الفصل الثامن

تكنولوجيا مصادر الطاقة

الطاقة : هي احدى المقومات الرئيسية في تسيير حياتنا اليومية حيث تستعمل في تشغيل المصانع وتحريك وسائط النقل وتشغيل الادوات المنزلية .

أو : (هي القدرة على انجاز شغل ويمكن تحويلها من صورة الى اخرى) .

س/ عدد أهم صور الطاقة في حياتنا ؟

ج / 1- الضوء . 2- الحرارة . 3- الصوت .

4- الطاقة الميكانيكية 5- الطاقة الكيميائية المخزونة في اواصر الجزيئات والذرات . 6- الطاقة النووية التي يمكن تحويلها الى طاقة كهربائية .

وحدات الطاقة :

1 Joule = 1 Newton× 1Meter
1J = 1 N × 1 M
جول = نيوتن × متر

1 Kilowatt (كيلوواط) . hour (ساعة) = 3.63 × 10^6 Joule

1 Horse Power (قدرة حصانية) . hour (ساعة) = 2.68 × 10^6 Joule

Electron – Volt الكترون – فولت

1 e. v = 1.6 × 10^{-19} Joule .

س/ ما هي مصادر الطاقة الحالية ؟

ج/

مصادر الطاقة الحالية
- مصادر الطاقة الاحفورية
  - النفط
  - الفحم
  - الغاز الطبيعي
- مصادر الطاقة المائية
- مصادر الطاقة النووية

مصادر الطاقة الاحفورية : وهي من مصادر الطاقة غير المتجددة وتتكون من مواد هايدروكاربونية اضافة الى نسب مختلفة من الماء والكبريت والاوكسجين والنتروجين واكاسيد الكاربون .

س/ ما هي استعمالات الوقود الاحفوري ؟

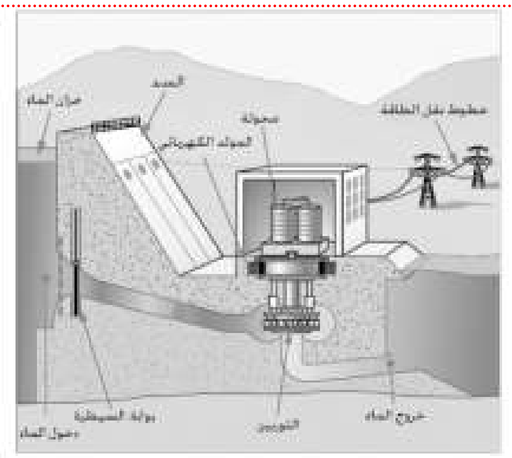
ج/ 1- توليد الكهرباء (المحطات البخارية) : حيث تستعمل الحرارة الناتجة من حرق الوقود في تسخين الماء لانتاج البخار الذي يستعمل في ادارة التوربينات الموصولة لمولدات الكهرباء .

2- تشغيل وسائط النقل . 3- لاغراض الطهي والتسخين .

مصادر الطاقة المائية : هي عملية تحويل الطاقة الكامنة في المياه المحفوظة خلف السدود او في اماكن مرتفعة الى طاقة ميكانيكية (حركية) في اثناء سقوط الماء .

س/ كيف يمكن انتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة المائية .

ج/ اثناء سقوط الماء اذ يتدفق الماء خلال مجرى او انبوب الى توربين مائي او توربين هيدروليكي فأنه يدور محور التوربين الذي بدوره يقوم بتدوير المولدات الكهربائية الكبيرة فتنتج الطاقة الكهربائية .



يوضح مكونات احدى المحطات الكهرومائية لتوليد الطاقة الكهربائية

المصادر النووية للطاقة : الاسلوب المتبع لهذه المحطات هو نفسه المتبع للمحطات البخارية ولكنها تستعمل منظومة تسمى (المفاعل النووي) بدلاً من غرفة احتراق الوقود .

س/ كيف يمكن انتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة النووية ؟

ج/ ينتج المفاعل النووي طاقة حرارية هائلة جداً عن طريق انشطار نوى عنصر اليورانيوم **(235)** والذي يستعمل كوقود نووي وهذه الطاقة الحرارية تحول الماء الى بخار وهذا البخار يدور التوربين البخاري الذي يقوم بدوره بتدوير المولد الكهربائي الذي يولد الطاقة الكهربائية .

س/ ما هي نظائر اليورانيوم **U** ؟

ج/ هي ثلاث نظائر :

1- **U -238** : يوجد بكثرة بالطبيعة نسبة **99.3%** من خام اليورانيوم .

2- **U-235** : هو النظير المهم والفعال للانشطار ونسبته هي أقل من **1%** وتتم عملية فصله وتجميعه في عملية (التخصيب) وتتم بعدة طرق هي الليزر او الانتشار الغازي او جهاز الطرد المركزي .

3- **U- 234** :

س/ ما هي أهم مصادر الطاقة المتجددة (الطاقة البديلة) ؟

ج/

مصادر الطاقة المتجددة

- الطاقة الشمسية
- طاقة الرياح
- طاقة الوقود الحيوي
- المد والجزر

س/ قارن بين الطاقة المتجددة (البديلة) والطاقة الاحفورية (غير المتجددة) ؟

الطاقة المتجددة (البديلة)	الطاقة الاحضورية
1- لا تستنفذ	1- تستنفذ
2- طاقة نظيفة (غير ملوثة)	2- ملوثة نتيجة انبعاث مواد هايدروكربونية عند الاحتراق
3- متاحة محلياً	3- يمكن ان تكون غير متاحة محلياً
4- تكاليف انتاجها قليلة	4- تكاليف انتاجها عالية

الطاقة الشمسية : هي مصدر الحياة على سطح الارض وهي المصدر المباشر وغير المباشر لمختلف انواع الطاقات .

س/ ما هي ميزات الطاقة الشمسية ؟ ج/ 1- متوفرة بكثرة . 2- خالية من التأثيرات السلبية على البيئة .

س/ ماهي استعمالات الطاقة الشمسية ؟

ج /

استعمالات الطاقة الشمسية

- تقنية توليد الكهرباء
- تقنية التطبيقات الحرارية
  - تقنية تحلية المياه المالحة
  - تقنية تسخين المياه والتدفئة

س/ ما هي الخلية الشمسية **(Solar Cell)** ؟

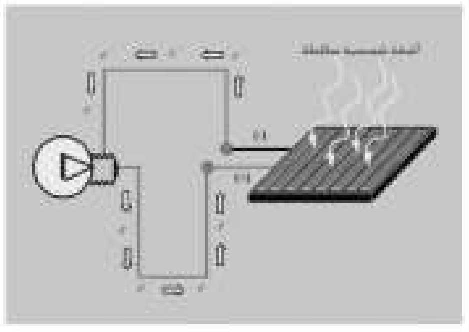
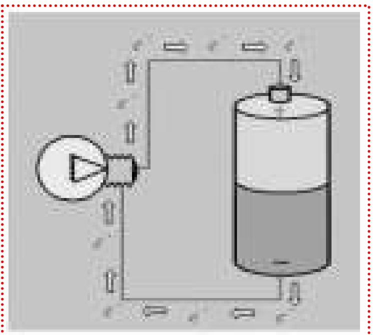
ج / هي الخلية التي تتكون من طبقة رقيقة من المواد شبه الموصلة مثل السليكون مضافاً اليه بعض الشوائب بنسب معينة للحصول على تركيبة معينة كالفسفور والبورون تقوم بتحويل ضوء الشمس الى طاقة كهربائية .

س/ ما هي اجزاء (مكونات) الخلية الشمسية ؟

ج/ 1- الطبقة العليا : سيلكون مشوب بالفسفور (نوع **N** يعطي الكترونات) .
2- الطبقة السفلى : سيلكون مشوب بالبورون (نوع **p** يكتسب الكترونات) .
3- طبقة رقيقة جداً توضع على وحدة الخلية لتجميع انعكاس الضوء .
4- لوح زجاجي يغطي الخلية لحمايتها من التأثيرات الجوية .
5- نقطتان للتوصيل الخارجي .

س/ ما نوع التيار الكهربائي المجهز من الخلية الشمسية ؟ ج/ تيار كهربائي مستمر **DC** .

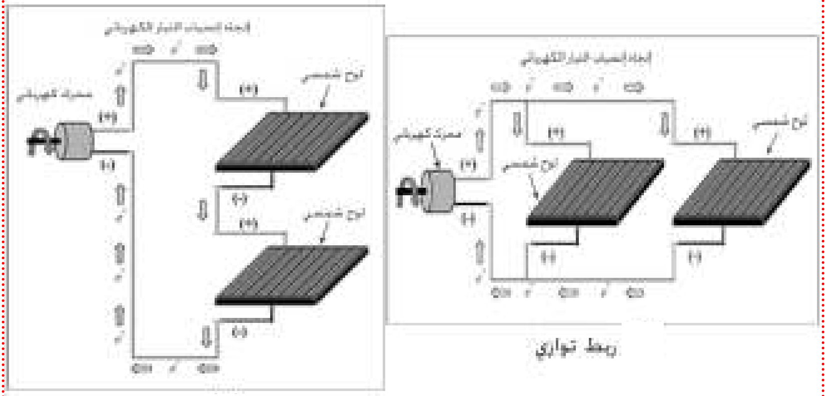
س/ قارن بين الخلية الشمسية البسيطة والبطارية الجافة ؟

الخلية الشمسية	البطارية الجافة
1- تقوم بتحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية	1- تقوم بتحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية
2- غالية الثمن .	2- رخيصة الثمن .
3- غير متوفرة دائماً .	3- متوفرة دائماً .
4-  شكل(a) خلية شمسية بسيطة	4-  شكل (b) بطارية جافة

س/ ما هي الالواح الشمسية ؟

ج / هي عبارة عن عدد من الخلايا الشمسية (قدرة الخلية الواحدة **watt (1-2)**) توصل فيما بينها لتشكل الواح شمسية وتربط أما على :

1) التوالي لغرض زيادة الفولطية . 2) التوازي لغرض زيادة التيار



ربط توالي ربط توازي

القدرة = التيار × الفولطية

Power (P) = Current (I) × Voltage (V)

P = I × V

استعمال الخلايا الشمسية في البيوت

س/ ما هو العاكس (Inverter) ؟

ج/ هو جهاز يقوم بتحويل التيار المستمر DC المجهز من البطارية المشحونة الى تيار متناوب AC لتشغيل الاجهزة المنزلية .

- يمكن استعمال الخلايا الشمسية لاعادة شحن البطاريات .

س/ على ماذا يعتمد زمن شحن البطارية ؟

ج/ 1- عدد الخلايا الشمسية . 2- مساحة الخلية الشمسية .

القدرة الشمسية (القدرة الداخلة) = شدة الاشعاع الشمسي الساقط × المساحة السطحية للخلية الشمسية

Input solar Power = Incident radiation intensity × Solar cell surface area

- القدرة القادمة من الشمس لخلية معينة = $\frac{1400 \text{ watts}}{M^2}$
- انتاج الطاقة في الخلايا الشمسية يتناسب طردياً مع شدة الاشعاع الشمسي .

كفاءة تحويل الطاقة للخلية الشمسية : هي النسبة بين القدرة الخارجة الى القدرة الداخلة .

$$M = \frac{\text{قدرة خارجة}}{\text{قدرة داخلة}} \times 100\%$$

$$M = \frac{\text{القدرة الداخلة}}{\text{شدة الاشعاع الساقط} \times \text{المساحة السطحية للخلية الشمسية}} \times 100\%$$

$$M = \frac{Pout}{Pin} \times 100\%$$

مثال : اذا علمت ان ابعاد خلية شمسية (4 cm , 6 cm) احسب القدرة المستلمة من قبل الخلية الشمسية (القدرة الداخلة) اذا كانت شدة الاشعاع الشمسي الساقط على الخلية يساوي $\frac{watts}{M_2}$ 1400 ؟

الحل : القدرة الداخلة = شدة الاشعاع الساقط × المساحة الكلية للخلية الشمسية

4 cm = 0.04 m

6 cm = 0.06 m

المساحة الكلية للخلية الشمسية Area = 0.04 × 0.06 = 0.0024 m^2

القدرة الداخلة (المستلمة) = 1400 × 0.0024 = 3.36 watts

مثال : خلية شمسية بشكل مربع ابعادها (0.2m × 0.2m) فاذا كان مقدار شدة الاشعاع الشمسي الساقط على خلية يساوي($\frac{watts}{M_2}$ 1400) وان التيار المتولد من الخلية الشمسية (0.16 A) وبفرق جهد مقداره (12volt) احسب كفاءة الخلية الشمسية لتحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية .

الحل : القدرة الكهربائية الخارجة = التيار × الفولطية

Pout = I × V = 0.16 × 12 = 1.92 watts

$$\text{كفاءة تحويل الطاقة للخلية الشمسية} = \frac{Pout}{Pin} \times 100\%$$

المساحة الكلية للخلية الشمسية (Area) × شدة الاشعاع الساقط = Pin (القدرة الداخلة)

= 1400 × (0.02 × 0.2) (مساحة المربع) = 56 m^2

$$M = \frac{1.92}{56} \times 100\% = 0.0342 \times 100\% = 3.42\ \%$$

مثال : اذا كانت كفاءة تحويل خلية شمسية هي 0.12 (اي 12%) وبمساحة سطحية للخلية الشمسية بحدود ($0.01m^2$) احسب القدرة الخارجة علماً ان مقدار شدة الاشعاع الشمسي الساقط على هذه الخلية تساوي $\frac{Watts}{m^2}$ 1400 .

الحل :

$$\text{كفاءة تحويل الطاقة للخلية الشمسية}\quad M = \frac{Pout}{Pin} \times 100\%$$

المساحة الكلية للخلية الشمسية (Area) × شدة الاشعاع الساقط = Pin (القدرة الداخلة)

= 1400 × 0.01 = 14 watts

$$0.12 = \frac{Pout}{14} \Rightarrow Pout = 0.12 \times 14$$

القدرة الخارجة Pout = 1.68 watts

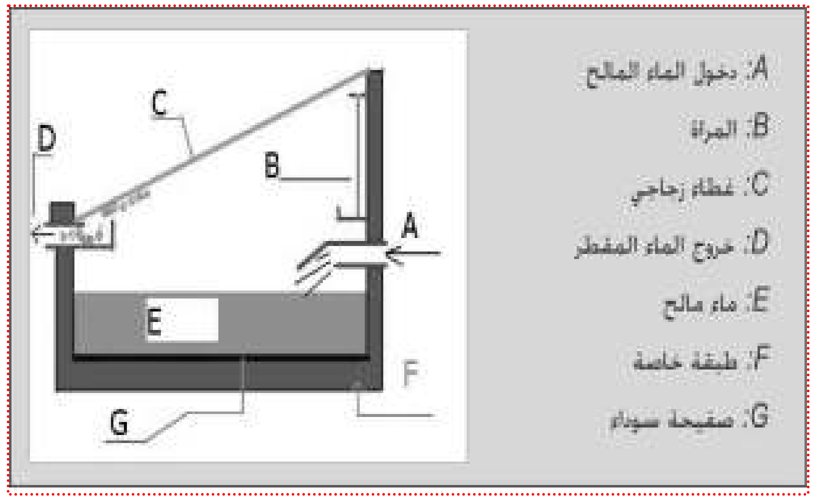
السخان الشمسي : هو عبارة عن منظومة متكاملة تتكون من عدة اجزاء تستعمل في تجميع الاشعة الشمسية واستثمارها في تسخين المياه وتستعمل معادن غير قابلة للصدأ مطلية باللون الاسود لغرض امتصاص اكبر كمية من الاشعة الشمسية مثل اكاسيد الكروم والكوبلت .

- هناك مرايا بشكل قطع مكافئ للحصول على حرارة التسخين .

س/ ما هي اهم الوسائل المستعملة في تحلية المياه بالطاقة الشمسية ؟

ج/ 1- الطريقة غير المباشرة : تعتمد هذه الطريقة على توفير الطاقة اللازمة لوحدات التحلية .

2- الطريقة المباشرة : في هذه الطريقة تستعمل اشعة الشمس كمصدر حراري لرفع درجة حرارة الماء غير النقي ثم تبخيره وتحويله الى ماء نقي باستعمال المقطر الشمسي .



- تستثمر الطاقة المتولدة من الخلايا الشمسية لرفع مياه الابار .

س/ ما هي تقنية طاقة الرياح (الطاقة الهوائية) **Wind Energy**

ج/ هي عملية استثمار قوة الرياح في تدوير المروحة الهوائية وهذه تستعمل مع مولد كهربائي فتدور نواة المولد الذي بدوره يولد الطاقة الكهربائية .

س/ على ماذا يعتمد مصدر طاقة الرياح ؟

ج/ يعتمد على سرعة الرياح التي يجب ان تكون معدلاتها لاتقل عن **54m/sec** ويجري هبوبها لساعات طويلة .

الوقود الحيوي : هو من اهم مصادر الطاقة المتجددة والمستثمرة من الكائنات الحية سواء كانت نباتية أو حيوانية .

س/ ما هي انواع الوقود السائل ؟

ج/ 1- وقود الايثانول السائل **(Ethanol Fuel)** : يستخرج من قصب السكر والبطاطا الحلوة والذرة والتمر بعدها يتم معالجته بعمليات وبنسب محددة ويستعمل في تشغيل السيارات .

2- وقود الديزل الحيوي **(Biodiesel Fuel)** : يستخرج من النباتات الحاوية على الزيوت مثل فول الصويا وزيت النخيل وعباد الشمس بعد معالجتها كيميائياً .

- الوقود الحيوي الغازي (غاز الميثان) : يمكن الحصول عليه من التحلل الكيمياوي للمزروعات والفضلات ومخلفات الحيوانات وتحلل النفايات والمجاري ومختلف الاغذية عن طريق الهضم اللاهوائي .

تكنولوجيا طاقة المد والجزر : هي عملية استثمار حركة المد والجزر في توليد الطاقة الكهربائية .

س/ ما أساس فكرة تكنولوجيا طاقة المد والجزر ؟

ج/ تقوم على اساس ارتفاع منسوب المياه في وقت المد وانخفاضه في وقت الجزر وفي ضوء ذلك يشكل فارق ارتفاع وانخفاض المياه وحركته مصدراً للطاقة اخذين بنظر الاعتبار ملايين الامتار المكعبة التي تتعرض لهذه الحركة .

أسئلة الفصل الثامن

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- من مصادر الطاقة غير المتجددة هي :

a- طاقة المد والجزر .

b- طاقة الرياح .

c- طاقة الفحم الحجري .

d- طاقة الهيدروجين .

2- أي الأمثلة الآتية هو من مصادر الطاقة المتجددة :

a- الغاز الطبيعي .

b- النفط .

c- طاقة الخلايا الشمسية .

d- الطاقة النووية .

3- الخلية الشمسية تصنع من :

a- التيتانيوم .

b- الألمنيوم .

c- الكاربون .

d- السيليكون .

4- الخلية الشمسية تحول الطاقة :

a- الحرارية الى طاقة كهربائية .

b- الحرارية الى طاقة ضوئية .

c- الشمسية الى طاقة ضوئية .

d- الضوئية الى طاقة كهربائية .

5- المولدات الطافية تستعمل في البحر لغرض توليد :

a- طاقة الهيدروجين .

b- طاقة المد والجزر .

c- طاقة الرياح .

d- الطاقة الشمسية .

6- الوقود المستعمل في المفاعلات النووية هو :

a- الكادميوم .

b- الراديوم .

c- الثوريوم .

d- اليورانيوم .

7- الطاقة المتولدة من حركة أو سقوط المياه تدعى :

a- الطاقة الحيوية .

b- الطاقة المائية .

c- الطاقة الشمسية .

d- الطاقة النووية .

8- معدل الطاقة العظمى المستلمة في الثانية الواحدة لكل متر مربع (شدة الأشعاع الشمسي) على سطح الأرض تساوي :

a- $1200 \ \frac{W}{m^2}$ b- $1000 \ \frac{W}{m^2}$

c- $1400 \ \frac{W}{m^2}$ d- $1100 \ \frac{W}{m^2}$

9- خلية شمسية كفاءة تحويلها (0.17) وبمساحة سطحية ($0.01 \ m^2$) وكانت شدة الأشعاع الشمسي الساقط عليها ($1400 \ W \backslash m^2$) فالقدرة الناتجة هي :

a- 2.2 Watt

b- 1.8 Watt

c- 2.38 Watt

d- 2 Watt

$$\mu = \frac{Pout}{Pin} \times 100\%$$

$$17\% = \frac{Pout}{0.01 \times 1400} \times 100\%$$

$$Pout = \frac{17 \times 0.01 \times 1400}{100} = 2.38 \text{ watts}$$

10- إذا كان مقدار التيار اللذي ولده لوح شمسي (0.5 A) بفرق جهد (10 V) فأن مقدار القدرة الخارجة هي :

a- 6 Watt

b- 5 Watt

c- 8 Watt

d- 4 Watt

$$Pout = I \times V = 9.5 \times 10 = 5 \text{ watt}$$

11- إذا كانت القدرة الخارجة لخلية شمسية (4 Watt) والقدرة الداخلة (32 Watt) فأن كفاءة تحويل الطاقة للخلية الشمسية هي :

a- 4.5 %

b- 12.5 %

c- 5 %

d- 5.5 %

$$\mu = \frac{Pout}{Pin} \times 100\% = \frac{4}{32} \times 100\% = \frac{1}{8} \times 100\% = 12.5\%$$

س2/ إذا أزداد عدد الخلايا الشمسية المربوطة على التوالي مع بعضها . وضح كيف يتغير مقدار الفولطية الخارجة منها ؟

ج/ ربط توالي $V\ total = V_1 + V_2 \ldots\ldots\ldots\ldots$ تزداد الفولطية الخارجة

س3/ توضع طبقة من الزجاج على لوح الخلية الشمسية عند صناعتها ؟ ما الفائدة من ذلك ؟ ج/ حماية الخلية الشمسية من التأثيرات الخارجية ؟

س4/ تفضل الطاقة المتجددة على أنواع الطاقة غير المتجددة ؟ وضح ذلك ؟ ج/ بالملزمة (مقارنة) .

س5/ أذكرا مبدأ عمل كلٍ من : 1- تكنولوجيا الخلايا الشمسية . 2- تكنولوجيا طاقة الرياح .

ج/ 1- عملية تحويل الطاقة الضوئية الى كهربائية .

2- عملية تحويل الطاقة الميكانيكية (طاقة الرياح) الى طاقة كهربائية .

الفصل التاسع

فيزياء الجو وتقنية الاتصالات الحديثة

جو الارض : هو غلاف الهواء المحيط بالكرة الارضية احاطة تامة وسمكه يعد صغيراً بالنسبة لقطر الارض فيرى من الفضاء فأنه طبقة رقيقة من الضوء الازرق .

الغلاف الجوي : عبارة عن طبقة مكونة من خليط من الغازات التي تحيط بالكرة الارضية مرتبط بها بفعل الجاذبية الارضية .

س/ مم يتألف الغلاف الجوي ؟

ج/ من خليط من الغازات مثل الهواء الجاف الذي يتكون من نسب مئوية ثابتة كما في الجدول .

العنصر (الغاز)	الصيغة الكيميائية	النسب المئوية (%) لتواجد الغازات في الغلاف الجوي
النتروجين	N_2	78.08
أوكسجين	O_2	20.94
أركون	Ar	0.9325
ثنائي أكسيد الكربون	CO_2	0.036
نيون	Ne	0.0018
هليوم	He	0.0005
كريبتون	Kr	0.0001
ميثان	CH_4	0.00017
هيدروجين	H_2	0.00005
ثنائي أوكسيد النتروجين	N_2O	0.00003
الأوزون	O_3	0.000004
زينون	Xe	0.000009

الاحتباس الحراري : هو ظاهرة بقاء الحرارة في جو الارض اكثر من المعدل الطبيعي وعدم تسربها الى خارج الغلاف الجوي نتيجة امتصاص غاز ثنائي اوكسيد الكربون المنبعث من المصانع والانشطة البشرية .

س/ كيف تولد الاحتباس الحراري وما نتائجه .

ج/ يتولد نتيجة النشاط البشري غير المتوازن الذي يفسد الغلاف الجوي بتغير النسب المئوية للغازات عن حالتها الطبيعية ونتائجه هي التغيرات المناخية والفيضانات وانصهار نسب من الجليد في القطبين والاعاصير .

س/ ما هي طبقات الغلاف الجوي ؟

ج/ 1- التربوسفير **Troposphere** 2- الستراتوسفير **Stratosphere** 3- الميزوسفير **Mesosphere**

4- الثيرموسفير **Thermosphere** 5- الاكسوسفير **Exosphere**

س/ ماذا يميز كل طبقة من طبقات الغلاف الجوي عن غيرها ؟

ج/ هو احتواء كل طبقة على غازات اعتماداً على ضغطها ودرجة حرارتها فهي تتغير مع الارتفاع عن سطح الارض .

التربوسفير : هي اقرب الطبقات من سطح الارض وتمتد الى ارتفاع **(14km)** عن سطح الارض وهي الطبقة التي تحدث فيها تغييرات المناخ . وان الضغط والكثافة تتناقصان سريعاً مع الارتفاع . كما تتناقص درجة الحرارة وبمعدل ثابت مقداره **6.5** درجة مئوية لكل 1 كم ارتفاعاً ويدعى بثابت التناقص . وفي بعض الاحيان فأن درجة الحرارة ترتفع مع الارتفاع وتدعى هذا بالانقلاب الحراري وسببه التلوث . معدة في مكتب الطابعي 2012 .

- يحد التربوسفير من الاعلى التربيوز ومعدل سمكه **(4 km)** ويتوسط الارتفاع عن سطح الارض **(10km)** ويكون ارتفاعه قريباً من الاقطاب وبعيداً عن خط الاستواء .

الاسوثيرمال Isothermal : هي الطبقة التي تكون درجة الحرارة ثابتة مع الارتفاع .

الستراتوسفير : وهي تقع فوق طبقة التربوسفير وتمتد من ارتفاع **(14km)** حتى **(50km)** وتمتاز باحتوائها على طبقة الاوزون ويكون تركيز الاوزون جوالي **91%** على ارتفاع **(25km)** ، وتزداد درجة الحرارة فيها مع الارتفاع ويكون مدى الحرارة **(-60 C°)** عند الحافة السفلى الى **(-15 C°)** عند الحافة العليا .

طبقة الاوزون Ozone Layer :

يتولد بوساطة الاشعة فوق البنفسجية التي مصدرها الشمس وهي على ثلاثة انواع **(A, B , C)** . والتأثير السلبي يكمن في الاشعة من نوع **(C)** لانها تؤثر على الاحياء الموجودة على سطح الارض ويعتبر الاوزون مظلة واقية لكل كائن حي . ويتولد الاوزون من الاشعة نوع **(A , B)** .

س/ كيف يتولد الاوزون ؟

ج/ من الاشعة فوق البنفسجية نوع (**A,B**) حيث تمتص من قبل جزيئة الاوكسجين (O_2) وتفككها الى ذرتي اوكسجين (**O + O**) وبعدها تندمج كل ذرة واحدة مع جزيئة الاوكسجين (O_2) مولدة جزيئة الاوزون (O_3) حسب المعادلة الاتية :

$$O_2 + UV \longrightarrow O + O$$

جزيئة الاوكسجين + الاشعة فوق البنفسجية نوع (A , B) ← ذرة أوكسجين + ذرة أوكسجين

$$O + O_2 \longrightarrow O_3$$

ذرة أوكسجين + جزيئة اوكسجين ← جزيئة اوزون

ثقب الاوزون : وهو انخفاض في تركيز الاوزون ويتضح في المنطقة المحيطة بالقطب الجنوبي والشمالي الجغرافيين وبمساحات كبيرة .

- ان التعرض للاشعة فوق البنفسجية نوع **(B)** لفترة طويلة يؤدي الى تسبب حروق الجلد وبعض الاحيان سرطان الجلد .

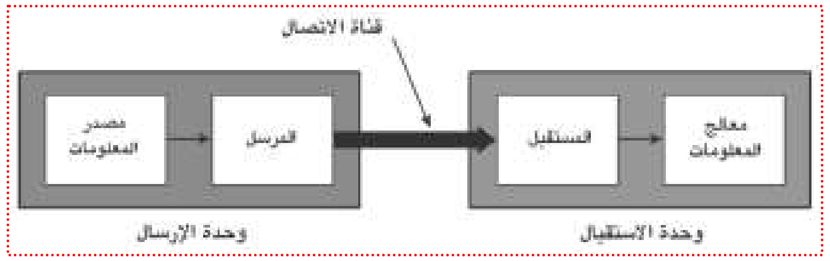
الميزوسفير : وهي موجودة في منتصف الغلاف الجوي ويمتد من ارتفاع (50 km) وحتى ارتفاع (90km) وتتكون من (الهليوم والهيدروجين) وهي ذات ضغط منخفض وقليلة الكثافة ودرجة الحرارة تقل مع الارتفاع عن سطح الارض . اذ تبلغ في المنطقة العليا حوالي(-120C°) . والحافة العليا هذه الطبقة تمثل الجو الذي يقع ضمنه حوالي 99.9% من كتلة الغلاف الجوي .

الثرموسفير : هي طبقة ساخنة فوق الميزوسفير تعرف بالطبقة الحرارية وترتفع من (90km) حتى ارتفاع (500km) وتحتوي على الكترونات حرة وايونات ويعرف بالطبقة المتأينة (الايونوسفير) وتزداد درجة الحرارة مع الارتفاع عن سطح الارض حتى تصل الى حوالي (1000C°) عند حافتها العليا وهي تعكس الموجات الراديوية ذات الترددات الاقل من (300KHZ) .

الاكسوسفير : هي اعلى طبقات الجو وتقع على ارتفاع يزيد عن (500 km) عن سطح الارض وتمثل الغلاف الجوي الخارجي . وتتحرك جزيئات الغاز فيها بسرعة كبيرة حيث يمتلك طاقة مركبة كافية للافلات من قوة جذب الارض .

س/ مم تتكون منظومة الاتصالات ؟

ج/ أ- وحدة الارسال (Transmitting Unit) : وهي مسؤولة عن تحويل الاشارة من مصدر المعلومات (صوت ، صورة ، بيانات) الى اشارة كهربائية أو ضوئية (موجات كهرومغناطيسية) وتكون مناسبة للارسال عبر قناة الاتصال المستعملة.



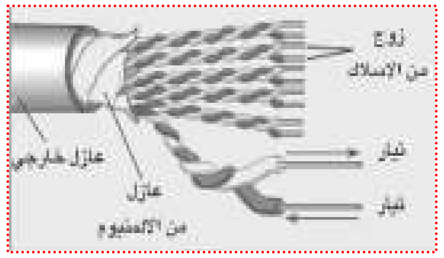
ب- قناة الاتصال (Communication Channel) : هي وسيلة الربط بين المرسل والمستقبل ويمكن ان تكون سلكية او لا سلكية .

ج- وحدة الاستقبال (Receiving Unit) : وهي مسؤولة عن استخلاص اشارة المعلومات الواردة من المرسل وتعيدها الى شكلها الاصلي التي كانت عليه قبل الارسال .

س/ ما هي أنواع قنوات الاتصال ؟

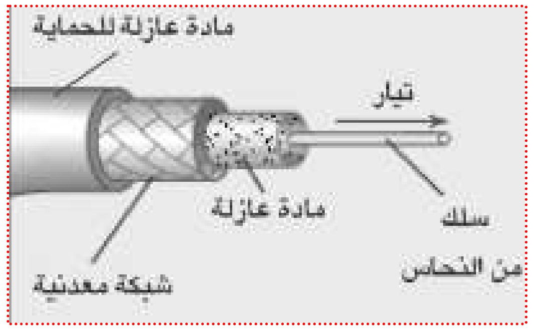
ج/ أ- سلكية Wire Channels . ب- لاسلكية Wireless Channels .

قنوات الاتصال السلكية : هي الوسيلة المادية بين طرفي الاتصال وهما المرسل والمستقبل وتتكون من :



a- زوج من الاسلاك الكهربائية معزولين عن بعضهما عزلاً كهربائياً يقومان بنقل الاشارة .

b- القابلوات المحورية : وتتألف من اسطوانتين معدنيتين متحدتي المركز الاسطوانة الاولى عبارة عن سلك مرن مخصص لنقل المعلومة تحيط به مادة عازلة . الاسطوانة الثانية هي عبارة عن شبكة معدنية محاطة بمادة عازلة تمثل الارضي واخيراً القابل المحوري ويغلف بمادة عازلة لغرض الحماية . ويستعمل لنقل الاشارات ذات التردد العالي نسبياً .



c- الالياف البصرية : وهي مصممة لتوجيه الضوء ليسير خلالها حسب ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي للضوء داخل الليف البصري . وتستعمل لنقل الاشارات لمسافات بعيدة .

س/ ما هي اجزاء الليف البصري ؟

ج/ 1- اللب : وهو عبارة عن زجاج أو مادة لدنة شفافة للضوء رفيع ينتقل فيه الضوء .

2- العاكس : هو مادة تحيط باللب الزجاجي تعمل على عكس الضوء الى مركز الليف البصري .

3- الغطاء الواقي : هو غلاف يحيط بالليف البصري ليحميه من الاضرار والكسر والرطوبة .

قنوات الاتصال اللاسلكية : تنتشر في الجو بطريقتين :

1) الموجات الارضية : هي موجات راديوية تنتقل قريبة من الارض ويشار اليها بالموجات السطحية وتكون قصيرة المدى بسبب انتشارها بخطوط مستقيمة لذلك فهي غير قادرة على تأمين الاتصالات الا لمسافات قصيرة نسبياً نظراً لتحدب سطح الارض ويكون ترددها اقل من (200 MHZ) .

س/ على ماذا تعتمد الموجات الارضية ؟ ج/ 1- طبيعة الهوائي . 2- تردد الموجات الناقلة . 3- قدرة جهاز الارسال .

2) الموجات السماوية : تستعمل في الاتصالات بعيدة المدى .

س/ ما هي الانماط التي تسلكها الموجات السماوية ؟

ج/ 1- الموجات ذات التردد العالي (HF) : هذه الموجات لها القابلية على الانعكاس من طبقة الاينوسفير مما يمكنها من الانتقال لالاف الكيلومترات .

2 – الموجات المايكروية (Microwaves) : وهي موجات ذات تردد اعلى من (HF) اذ تتمكن من اختراق طبقة الاينوسفير وتنفذ الى الفضاء الخارجي .

س/ ما هي استعمال الموجات المايكروية ؟

ج/ 1) الهواتف النقالة . 2) الاقمار الصناعية .

الهاتف النقال : وهو من الاجهزة التقنية المعقدة .

س/ لماذا يعد الهاتف النقال من الاجهزة التقنية المعقدة ؟ ج/ بسبب تكدس الدوائر الالكترونية على مساحة صغيرة .

س/ ما هي المكونات الاساس للهاتف النقال ؟

ج/ 1) دائرة الكترونية تحتوي على رقائق المعالج والذاكرة . 2) هوائي . 3) شاشة العرض . 4) لوحة المفاتيح .

5) لاقطة الصوت . 6) السماعة . 7) البطارية .

الاقمار الصناعية : هو تابع يدور حول الارض يحمل اجهزة ومعدات الكترونية تستعمل في الاتصالات والاغراض العلمية .

س/ ما هي استعمالات الاقمار الصناعية ؟

ج/ 1- للاتصالات : اغراضها للاتصالات الهاتفية ، القنوات الفضائية التلفازية ، نقل المعلومة وتكون على ارتفاع (36000km) من سطح الارض .

2- للاغراض العلمية : الغاية منها مراقبة الطقس ، الانواء الجوية ، النشاط الشمسي ، تحديد المواقع العلمية (GPS) وتكون ارتفاعاتها متوسطة .

3- للاغراض العسكرية : الغاية منها مسح وتصوير المواقع العسكرية ، والتجسس . تدورفي مدارات خاصة وارتفاعات واطئة نسبياً .

أسئلة الفصل التاسع

س1/ اختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- أن نسبة غاز النتروجين في الغلاف الجوي :

a- 57.6 % b- 78.08 %

c- 80.87 % d- 80 %

2- تسمى طبقة الغلاف الجوي التي تحتوي طبقة الأوزون :

a- الميزوسفير . b- الستراتوسفير .

c- التروبوسفير . d- الأكسوسفير .

3- أعلى طبقة من طبقات الغلاف الجوي هي :

a- الستراتوسفير . b- الثرموسفير .

c- الأكسوسفير . d- الميزوسفير .

4- وسيلة الربط بين المرسل والمستقبل تسمى قناة الأتصال ويمكن أن تكون :

a- سلكية فقط . b- لا سلكية فقط .

c- سلكية أو ألياف بصرية . d- لا سلكية وسلكية .

5- تتألف القابلوات المحورية من :

a- أسطوانتين معدنيتين تفصل بينهما مادة عازلة. b- ثلاث أسطوانات تفصل بينها مادة عازلة

c- شبكة معدنية محاطة بمادة عازلة . d- أسطوانة معدنية واحدة محاطة بمادة عازلة .

6- يتركب الليف البصري من :

a- أربع طبقات . b- ثلاث طبقات .

c- طبقتين أثنتين . d- طبقة واحدة .

7- نستعمل الموجات السماوية للأتصالات :

a- بعيدة المدى . b- قصيرة المدى .

c- متوسطة المدى . d- بعيدة المدى ومتوسطة المدى .

8- الغاية من الأقمار الصناعية العلمية :

a- تصوير المواقع الأرضية . b- مراقبة الطقس والأنواء الجوية .

c- لأغراض الأتصالات . d- للأغراض العسكرية .

س2/ صحح العبارات الاتية اذا كانت خاطئة .

1- يتألف الغلاف الجوي من خليط من غازات جميعها متغير النسب . × يتألف الغلاف الجوي من خليط من الغازات بعضها بنسب ثابتة مثل الهواء الجاف .

2- الغلاف الجوي للأرض هو كتلة متجانسة ومن طبقات بعضها فوق بعض . × الغلاف الجوي للارض هو كتلة غير متجانسة ومن طبقات بعضها فوق بعض .

3- في طبقة التروبوسفير يزداد الضغط والكثافة ودرجة الحرارة مع زيادة الأرتفاع عن سطح الأرض . × في طبقة الترونوسفير يتناقص الضغط والكثافة والحرارة مع زيادة الارتفاع عن سطح الارض

4- تمتاز طبقة الستراتوسفير بأحتوائها على ألكترونات حرة وأيونات . × تمتاز طبقة الستراتوسفير بأحتوائها على طبقة الاوزون .

5- بتأثير الأشعة فوق البنفسجية من نوع (A , B) في الأوكسجين يتولد الأوزون . √

6- طبقة الستراتوسفير توجد في منتصف الغلاف الجوي . × طبقة الستراتوسفير توجد فوقطبقة التروبوسفين .

7- تمتاز طبقة الثرموسفير بقابليتها في أنعكاس الموجات الراديوية . × تمتاز في خاصية عكس الموجات الراديوية ذوات الترددات الأقل من $300\ kh_2$.

8- تتكون منظومة الأتصالات من ثلاث وحدات أساسية . √

9- يطلق أحياناً على الموجات الراديوية السطحية بالموجات السماوية . × يطلق احياناً على الموجات الراديوية السطحية بالموجات الارضية أو الموجات تنتقل قريباً من سطح الأرض .

10- أرتفاعات الأقمار الصناعية للأتصالات عالية جداً عن سطح الأرض . √

س3/ أذكر أربعة غازات من مكونات الغلاف الجوي ؟

ج/ 1- النتروجين 2- الاوكسجين 3- اركون 4- ثنائي اوكسيد الكاربون . 5- الهيدروجين

س4/ أذكر طبقات الغلاف الجوي الرئيسة ؟

ج/ 1- التربوسفير 2- الستراتوسفير 3- الميزوسفير 4- الاكسوسفير 5- الثرموسفير

س5/ أذكر مميزات الطبقات الجوية الآتية : a- التربوسفير . b- الستراتوسفير . c- الميزوسفير . ج/ بالملزمة .

س6/ ما هو الأوزون ؟ وأين يوجد ؟ وكيف يتكون ؟ ج/ بالملزمة .

س7/ مم تتكون منظومة الأتصالات الحديثة ؟ وما وظيفة كل وحدة أساسية منها ؟ ج/ بالملزمة .

س8/ أذكر أنواع قنوات الأتصال السلكية ؟ ج/ بالملزمة .

س9/ ما المكونات الرئيسة للهاتف النقال ؟ ج/ بالملزمة .

س10/ أذكر ثلاث أستعمالات للأقمار الصناعية ؟ ج/ بالملزمة .

تمت بعون الله تعالى